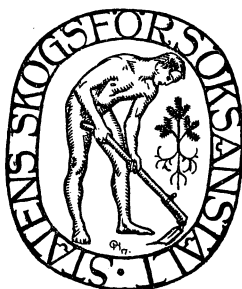


FORTSATTA STUDIER ÖVER TALLENS OCH GRANENS FRÖSPRIDNING SAMT KALHYGGETS BESÅNING

*WEITERE STUDIEN ÜBER DIE BEZIEHUNG ZWISCHEN DER SAMENPRODUKTION
VON KIEFER UND FICHTE UND DER BESAMUNG DER KAHLHIEBE*

AV

HENRIK HESSELMAN



MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
HÄFTE 31 • Nr 1

MEDDELANDEN
FRÅN
STATENS
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTE 31. 1938—39

MITTEILUNGEN AUS DER
FORSTLICHEN VERSUCHS-
ANSTALT SCHWEDENS

31. HEFT

REPORTS OF THE SWEDISH
INSTITUTE OF EXPERIMENTAL
FORESTRY

N:o 31

BULLETIN DE L'INSTITUT D'EXPÉRIMENTATION
FORESTIÈRE DE SUÈDE

N:o 31



REDAKTÖR:
PROFESSOR DR HENRIK HESSELMAN

INNEHÅLL:

	Sid.
HESSELMAN, HENRIK: Fortsatta studier över tallens och granens fröspridning samt kalhyggets besåning	1
Weitere Studien über die Beziehung zwischen der Samenproduktion der Kiefer und Fichte und der Besamung der Kahlhiebe.....	58
PETRINI, SVEN: Boniteringstabeller för bok.....	65
Bonitierungstabellen für schwedische Buchenbestände	85
FORSSLUND, KARL-HERMAN: Bidrag till kännedomen om djurlivets i marken inverkan på markomvandlingen. I. Om några hornkvalsters (Oribatiders) näring	87
Beiträge zur Kenntnis der Einwirkung der bodenbewohnenden Tiere auf die Zersetzung des Bodens I. Über die Nahrung einiger Hornmilbe (Oribatei).....	99
Redogörelse för verksamheten vid Statens skogsförsöksanstalt under tiden 1932— ³¹ / ₁₀ 1937 jämte förslag till arbetsuppgifter under den kommande femårsperioden. (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens während der Periode 1932—31. 10. 1937 nebst Vorschlag zum Arbeitsplan für die kommende Fünfjahresperiode; Account of the work at the Swedish Institute of Experimental Forestry in the Period 1932— ³¹ / ₁₀ 1937, with a Program for the work during the next five-year period)	
I. Gemensamma angelägenheter (Gemeinsame Angelegenheiten; Common topics) av HENRIK HESSELMAN.....	109
II. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung; Forestry division) av HENRIK PETTERSON.....	110
III. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung; Botanical-Geological division) av HENRIK HESSELMAN.....	120, 162
IV. Skogsentomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung; Entomological division) av IVAR TRÄGÄRDH	133
V. Avdelningen för föryngringsförsök i Norrland (Abteilung für Verjüngungsversuche in Norrland; Division for Afforestation in Norrland) av EDVARD WIBECK.....	154
Utkast till program för studiet av skogsträdens raser vid Statens skogsförsöksanstalt (Entwurf eines Arbeitsplans für das Studium der Waldbaumrassen an der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens) av HENRIK HESSELMAN.....	158
HESSELMAN, HENRIK: Den naturvetenskapliga avdelningens verksamhet under åren 1902—1938 och avdelningens framtida uppgifter. (Die Tätigkeit der Naturwissenschaftlichen Abteilung während der Jahre 1932—1938 und deren zukünftige Aufgaben)	163
MALMSTRÖM, CARL: Hallands skogar under de senaste 300 åren. En översikt över deras utbredning och sammansättning enligt officiella dokuments vittnesbörd	171
Die Wälder Hallands während der letzten 300 Jahre. Eine Übersicht über deren Verbreitung und Zusammensetzung nach amtlichen Angaben	278

	Sid.
NÄSLUND, MANFRED: Om medelfelets härledning vid linje- och provytetaxering	301
On computing the standard error in line and sample plot surveying	332
Redogörelse för verksamheten vid Statens skogsförsöksanstalt under år 1937. (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1937; Report on the work of the Swedish Institute of Experimental Forestry in 1937)	
Allmän redogörelse av HENRIK HESSELMAN.....	345
I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung; Forestry division) av HENRIK PETTERSON.....	346
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung; Botanical-Geological division) av HENRIK HESSELMAN	350
III. Skogsentomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung; Entomological division) av IVAR TRÄGÅRDH	353
Redogörelse för verksamheten vid Statens skogsförsöksanstalt under år 1938. (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1938; Report on the work of the Swedish Institute of Experimental Forestry in 1938)	
Allmän redogörelse av HENRIK HESSELMAN.....	355
I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung; Forestry division) av HENRIK PETTERSON.....	355
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung; Botanical-Geological division) av HENRIK HESSELMAN	359
III. Skogsentomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung; Entomological division) av IVAR TRÄGÅRDH	362
AMÉEN-MALMSTRÖM, HELEN: Bibliografisk förteckning över Statens skogsförsöksanstalts publikationer 1924—30/6 1939. (Bibliographisches Verzeichnis der von der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens 1924—30. 6. 1939 herausgegebenen Publikationen).....	365



FORTSATTA STUDIER ÖVER TAL- LENS OCH GRANENS FRÖSPRIDNING SAMT KALHYGGETS BESÅNING.

Företal.

Under det rika granfröåret 1931—32 anordnades en del försök för att studera granfröbesåningen å kulisshyggena i gammal granskog på krpk Hästliden inom Örå revir. Preliminära undersökningar över tallens fröspredning utfördes vintern 1932—33 å Kulbäckslidens försökspark. Som huvudresultat av de gjorda observationerna (HESSELMAN 1934) framgick, att besåningsintensiteten avtar mycket snabbt och märkligt regelbundet från beståndskanten. Det ligger i sakens natur att dessa undersökningar voro av mera förberedande art. Det var också första gången detta problem över huvudtaget upptogs till ett mera direkt studium. Det gällde i första hand att se om frågan kunde göras till föremål för mera systematiska studier och om man hade utsikt att kunna spåra vissa lagbundenheter. I detta hänseende voro dessa första studier särdeles uppmuntrande. De hade emellertid företagits i tämligen liten skala. En mera brett lagd undersökning var därför önskvärd, i synnerhet som fröspredningsfrågan har en stor praktisk betydelse. Vintern 1934—35 var granfrötillgången på Kulbäcksliden ganska god. Efter 1934 års varma och gynnsamma sommar blommade tallen rikligt våren 1935. Då somrarna 1935 och 1936 voro varma och vackra, kunde man förutse en rikligare tillgång på tallfrö våren 1937. Under vintern 1934—35 anordnades därför en serie observationer över granens, vintern 1936—37 över tallens fröspredning. Båda undersökningarna utfördes i en avsevärt större omfattning än förut. I synnerhet var detta fallet vintern 1936—37.

Vid dessa undersökningar har skogsmästaren OSCAR HENRIKSSON lämnat mig en mycket värdefull och högt skattad hjälp, såväl när det gällt försökens anordnande, fröns insamlande samt anställande av observationer, som kunde vara av betydelse för att belysa villkoren för fröspredningen. Av förste statsmeteorologen ANDERS ÅNGSTRÖM har jag erhållit många upplysningar av meteorologiskt art och genom honom har jag kunnat begagna mig av de

väderleksobservationer vid Hällnäs station och skogsskola, som insändas till Statens meteorologisk-hydrografiska anstalt. Fröken RUTH MELLSTRÖM har med sedvanlig noggrannhet och skicklighet utfört de teckningar, som åtfölja avhandlingen. Med jägmästare TIRÉN, som hösten 1934 var mig behjälplig vid fröinsamlingslådornas utställande, och andra kollegor å försöksanstalten har jag kunnat diskutera en del med fröspidningen sammanhängande frågor, d:r OLOF LANGLET har tagit flera av de bilder, som åtfölja avhandlingen, fröken E. HOGNER har renskrivit manuskriptet, kronojägare F. MARELD har biträtt mig vid materialets bearbetande. Till dessa mina medhjälpare framför jag här ett hjärtligt tack.

Experimentalfältet i mars 1938.

HENRIK HESSELMAN.

INNEHÅLL.

	Sid.
Kap. I. Metod för undersökningen	4
Kap. II. Iakttagelser över tallens fröspredning kotteåret 1936—37	5
1. Tiden för tallens fröfällning.....	5
2. Observationsplatser för tallens fröspredning kotteåret 1936—37....	7
Kalhygge vid Lund; tallbestånd vid Vindelns folkhögskola; Degerö stormyr; fröträdsställningar å Flakatjälen och Stormyrtjälen, Kulbäckslidens försökspark.	
3. Besåningsintensitetens avtagande från kanten av ett fröproducerande tallbestånd och kalhyggets besåning.....	16
A) Luftrörelsen under tiden för fröspredningen	16
B) Besåningens avtagande från beståndskanten	17
C) Besåningen i bestånd och på kalhygge vid Lund	22
4. Besåningen i fröträdsställningar på Kulbäcksliden.....	27
5. Återblick över de gjorda iakttagelserna.....	29
Kap. III. Studier över granens fröspredning kotteåret 1934—35	32
1. Fröspredning på hyggen.....	32
2. Granfröproduktionen i ogallrat och i extra starkt låggallrat bestånd	38
Kap. VI. Allmän översikt av de vunna resultaten	41
Kap. V. De stora brandfälten och fröbesåningen	45
Kap. IV. Fröspredningens beroende av vind och luftens turbulens	47
1. Fröfördelning på hyggen och kalmark.....	47
2. Frönas spridning från bestånden.....	50
Kap. VII. Slutord.....	56
Zusammenfassung	58

KAP. I. METOD FÖR UNDERSÖKNINGEN.

Liksom under vintrarna 1931—32 och 1932—33 användes särskilda lådor för fröts uppfångande. Lådorna voro 1 dm höga, locket utgjordes av ett ståltrådsnät, som lät fröt falla igenom men hindrade fåglarna att komma åt detsamma. Bottnen i lådorna utgjordes av ett fint ståltrådsnät eller av spåntade bräder. Den senare konstruktionen visade sig ha den olägenheten, att en del frön vid torr väderlek lätt föllo ned i springorna mellan bräderna i bottnen och senare vid fuktigare väderlek klämdes sönder. För ett fullständigt hopsamlande av fröt i lådorna måste dessa därför vittjas eller granskas vid torr väderlek. Hopsamlandet av fröna i lådorna tog därför ganska lång tid, men lådor med lämpligt rutnät i bottnen ställde sig förhållandevis dyra, vilket för undersökningens genomförande spelade en ganska avsevärd roll, då under vintern 1936—37 ej mindre än 448 lådor kommo till användning. Då träbottnarna voro täta, förekommo ej några fröförluster; olägenheten bestod förutom i ökat arbete däri att en del frön blevo sönderklämda. För studiet av besåningsintensiteten har dock detta ingen betydelse. Flertalet av de använda lådorna hade en storlek av $0,25 \text{ m}^2$, omkring 50 st. av c:a $0,5 \text{ m}^2$.¹ Lådorna av den mindre storleken hade fördelen av att vara lättare att transportera, vilket med hänsyn till det stora antal, som utsattes i delvis oländig skogsmark, var av stor betydelse. Det torde också för ett noggrannare studium av fröfördelningen över ett kalfält vara fördelaktigare att använda ett jämförelsevis stort antal små än ett mindre antal stora lådor. Variationen i besåningsintensiteten bör lättare komma fram genom det förstnämnda förfaringssättet.

Den använda metoden torde vara väl ägnad att ge en tillförlitlig bild av fröbesåningen och växlingarna i dess intensitet. Lådorna voro, som nämnt, 1 dm höga. Ute i vår skogsmark är en höjddifferens av 1 dm en obetydlighet; stubbar, smärre ojämnheter i moräntäcket, bärris, ljungplantor, stenar, kvarliggande lågor etc. förläna en även till synes mycket jämn skogsmark en i smått starkt växlande topografi. Lådor om 1 dm:s höjd och $0,5$ eller $0,25 \text{ m}^2$ smälta väl ihop med terrängen och böra knappast kunna förändra de fröförande vindarnas riktning och styrka.

Någon risk torde ej heller föreligga för att lådorna genom sina kanter framkalla virvlar hos den framstrykande fröförande vinden, som skulle kunna hindra frönas nerfallande i desamma eller med andra ord att man hos frölådorna skulle ha att räkna med en felkälla, analog med den, som kan finnas hos en oskyddad regnmätare. Som bekant omges regnmätaren, placerad så

¹ De använda lådorna om $0,5 \text{ m}^2$ voro något vidare än $0,5 \text{ m}^2$, men hänsyn har i det följande ej tagits härtill, då det ej var möjligt att få exakt lika stora lådor.

att den med sin övre kant når en höjd av 1,5 m över marken, av en plåtskärm, vars ändamål är att motverka uppkomsten av sådana virvlar hos vinden, som kunna medföra en minskning i den uppfångade regnmängden. Det finnes emellertid en annan metod att undvika denna felkälla, nämligen att gräva ned mätaren i marken. Den placeras då så att kanten kommer så mycket över marken, att vatten vid slagregn ej kan stänka in. I England är det föreskrivet (Meteorological office, 1934), att den nedgrävda nederbördsjäkmätarens kant skall stå en fot över markytan, som bör vara betäckt med kort gräs. På mycket vindutsatta fält omges en dylik regnjäkmätare av en torvvall, vars övre kant når samma nivå som regnjäkmätaren. Med hänsyn till placeringen likna därför frölådorna de engelska regnjäkmätarna; övre kanten är emellertid ännu lägre. Vegetationen på marken torde ock ha samma effekt som den torvvall, som på vissa mycket blåsiga ställen rekommenderas. Då dessutom stålträdsnätet i sin mån torde motverka virvelbildningen, har man all anledning att antaga, att den i frölådorna insamlade frömjängden riktigt återger den av vinden reglerade fröspidningen.

Under vintern täckas frölådorna av snön. Vid snösmältningen samla sig de i snötäcket över lådorna inbäddade fröna i dessa. Då snötäcket är så lågt, att lådornas kanter stå över snön, kunna de frön, som vid dessa tider föras fram glidande på snöytan, endast genom virvlar föras ner i lådorna. Under sådana förhållanden skulle lådorna registrera en svagare fröbesäning än som i verkligheten ägt rum. Vilken betydelse detta kan ha haft för de vunna resultaten kommer längre fram att diskuteras. Felkällans betydelse sammanhänger med tiden för fröspidningen, vilken är olika för tall och gran.

KAP. II. IAKTTAGELSER ÖVER TALLENS FRÖSPRIDNING KOTTEÅRET 1936—1937.

1. Tiden för tallens fröfällning.

För diskussionen om de meteorologiska betingelserna för tallens fröspidning är kännedomen om tiden för dess fröfällning av betydelse. Direkta undersökningar häröver ha verkställts av skogsmästare O. HENRIKSSON. Som observationsplats ha tjänat fröträdsställningar på Flakatjälen, Kulbäckslidens försökspark. Observationerna ha tillgått så, att fröinsamlingslådor utställts på hösten. Under vintern ha iakttagelser gjorts över den eventuella förekomsten av nerfallna frön. Så fort sådana börjat visa sig, ha lådorna vittjats en gång i veckan och de insamlade fröna räknats. De av skogsmästare HENRIKSSON utförda observationerna gjordes vintrarna 1932—33 och 1936—37, resultaten framgå av nedanstående tabell (tab. 1). För försöken användes fem lådor om 0,5 m². I tabellen anges det antal frön, som insamlats i samtliga fem lådor.

Tab. 1. Tiden för tallens fröfällning å Kulbäcksliden.
Die Abflugzeiten der Kiefer in Kulbäcksliden.

1 9 3 3			1 9 3 7		
Tid Zeit	Antal Zahl	Procent	Tid Zeit	Antal Zahl	Procent
6/5	—	—	30/4	13	5,6
13/5	6	7,1	7/5	28	12,1
20/5	—	—	14/5	41	17,7
27/5	12	14,3	21/5	58	25,0
3/6	27	32,1	28/5	48	20,7
10/6	24	28,6	4/6	26	11,2
17/6	6	7,1	11/6	9	3,8
27/6	1	1,2	18/6	5	2,2
1/7	—	—	25/6	4	1,7
7/7	4	4,8	2/7	—	—
21/7	4	4,8	9/7	—	—
1/8	—	—	11/9	—	—
	84 st.	100 %		232 st.	100 %

Av tabellen framgår att fröfallet år 1933 började i första hälften av maj, år 1937 i slutet av april. Den huvudsakliga fröfällningen ägde år 1933 rum i slutet av maj och första hälften av juni (27/5—17/6), då 82,1 % av fröna föllo. År 1937 inträffade den egentliga fröfällningen tidigare, den omfattade då första veckan av maj till och med första dagarna i juni. Under denna tid föllo 86,7 % av totala fröantalet. Hur ställer sig denna fröspridningstid till snötäckets varaktighet? År 1933 började snösmältningen omkring 10 april, i slutet av månaden hade den fortskridit så långt, att mer än hälften av skogsmarken var snöfri och den 14 maj var skogsmarken helt snöfri. År 1937 började snösmältningen omkring den 8 april, i slutet av månaden var mer än hälften av skogsmarken fri från snö och den 6 maj var marken i skogen helt snöfri. Vårarna 1933 och 1937 började alltså tallens fröfällning först sedan snösmältningen fortskridit så långt att mer än hälften av marken i skog var snöfri och den egentliga fröspridningstiden inträdde först sedan snötäcket i skogsmarken helt försvunnit. Någon fröspridning av betydelse har därför icke kunnat äga rum genom frönas glidande på en hård skare. Fröspridningen måste, åtminstone i allt väsentligt, ha försiggått genom vindens direkta, omedelbara inverkan. Detta resultat torde knappast stå i överensstämmelse med den rådande uppfattningen, då man ofta hör den meningen framföras, att tallfröna kunna spridas på skaren; även i litteraturen talas om tallfrönas glidning på snön som en betydelsefull spridningsfaktor. Observationerna på Kulbäcksliden bestyrka ej dessa förmodanden, men stå däremot i bästa överensstämmelse med de systematiskt anordnade observationer över fröproduktion och tid för fröspridning, som publicerats av HEIKINHEIMO (1932, 1937),

chefen för Finlands forstvetenskapliga forskningsanstalt. Enligt dennes ingående undersökningar har tallen i Finland sin egentliga fröspridningstid i maj och juni sedan snön smält bort. Endast i finska Lappmarken och där endast undantagsvis börjar fröspridningen, medan snön ännu ligger kvar (meddelande i brev från professor HEIKINHEIMO).

Den spridning av tallfrö, som ägde rum på Kulbäcksliden och omgivande trakter vårarna och somrarna 1933 och 1937, måste betraktas som en ren vindspridning. De ingående finska undersökningarna jämte observationerna å Kulbäcksliden tyda på att det är regel i Fennoskandia, att tallens fröfällningstid inträffar sedan snön gått bort.

På Flakatjälen å Kulbäcksliden, där tiden för tallens fröfällning observerades, finnes en mindre, meteorologisk station, där temperatur, luftfuktighet och nederbörd observeras. På grundval av dessa observationer, som ännu ej blivit i detalj bearbetade, kan väderleken under fröfällningstiden karakteriseras. Under perioden 20/5—10/6 1933, då 75 % av de uppfångade fröna föllo, varierade den högsta temperaturen om dagarna från 7° den 20/5 till 23° den 8/6, minimitemperaturen för dygnet från —2° till +10°. Under perioden sjönk nattemperaturen ofta till 0° eller något därunder. Den relativa luftfuktigheten varierade starkt från c:a 60 à 80 % om nätterna till 20 à 30 % om dagarna. Under perioden 1/5—4/6 1937, då 86,7 % av fröna föllo, varierade den högsta temperaturen på dagarna från c:a 8° (4/6) till 20° (22/5), minimitemperaturen för dygnet från —1° till +9°. Den relativa fuktigheten varierade på nätterna från 60 % till 90 %, på dagarna från c:a 20 % till 50 %. Nederbörden under maj—juni uppgick år 1933 till 15,2 mm, år 1937 till 74,3 mm.

Under fröfällningstiderna 1933 och 1937 växlade sålunda såväl temperatur som luftfuktighet starkt, temperaturen från en eller annan köldgrad till +20° och +23°, luftfuktigheten från 20 % à 30 % till 90 %. Denna växling i temperatur och fuktighet bör ha gynnat kottarnas klängning.

De på Flakatjälen observerade fröfällningstiderna torde i huvudsak ha motsvarat de inom trakten rådande.

2. Observationsplatser för tallens fröspridning kotteåret 1936—1937.

Samtliga observationsplatser äro belägna inom Degerfors sn i Västerbottens län, de flesta inom Kulbäckslidens försökspark (se kartan, fig. 1). På samtliga observationsplatserna utsattes frölådorna senhösten (november) 1936.

1. I maj månad år 1931 upptogs med välvilligt lämnat tillstånd av Sandviks



Fig. 1. Karta över trakten kring Vindelns station och Kulbäckslidens försöks-park i Västerbottens län, angivande platserna för iakttagelser över frö-spridning och meteorologiska observationer. 1. Degerö stormyr. 2. Fröträds-ställningar å Flakatjälen. 3. Kulisshygge å Kulbäckslidens nordostsluttning. 4. Kalshygge å Storliden. 5. Tallbestånd vid Vindelns jv.station. 6. Hygge vid Lund. 7. Meteorologiska stationen vid Hållnäs jv.station. 8. D:o vid Hållnäs skogsskola.

Karte der Umgebung von Vindeln und Versuchsrevier Kulbäcksliden in der Provinz Västerbotten mit den Plätzen für Beobachtungen über Samenausbreitung und meteorologische Verhältnisse. 1. Das Moor Degerö stormyr. 2. Besamungsschläge auf Flakatjälen. 3. Kulissenschlag auf dem Nordostabhang von Kulbäcksliden. 4. Kahlschlag auf Storliden. 5. Kiefernbestand in der Nähe des Bahnhofs Vindeln. 6. Schlagfläche bei Lund. 7. Meteorologische Station in der Nähe des Bahnhofs Hållnäs. 8. Meteorologische Station an der Forstschule Hållnäs.



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto O. LANGLET

Fig. 2. Beståndskant från hygget vid Lund.
Bestandsrand der Schlagfläche bei Lund.



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto O. I. ANGLET.

Fig. 3. Beståndskant från hygget vid Lund.
Bestandesrand der Schlagfläche bei Lund.



Foto A.-B. Flygtrafik.

Fig. 4. Flygbild över Vindelns samhälle. I förgrunden till vänster det undersökta tallbeståndet, punkterna på åkern till höger om beståndet ange platserna för de utställda frölådorna.

Flugbild von Vindeln. Im Vordergrund links der untersuchte Kiefernbestand; die Punkte auf der Ackerfläche rechts vom Bestand zeigen die Plätze für Samenkästen.

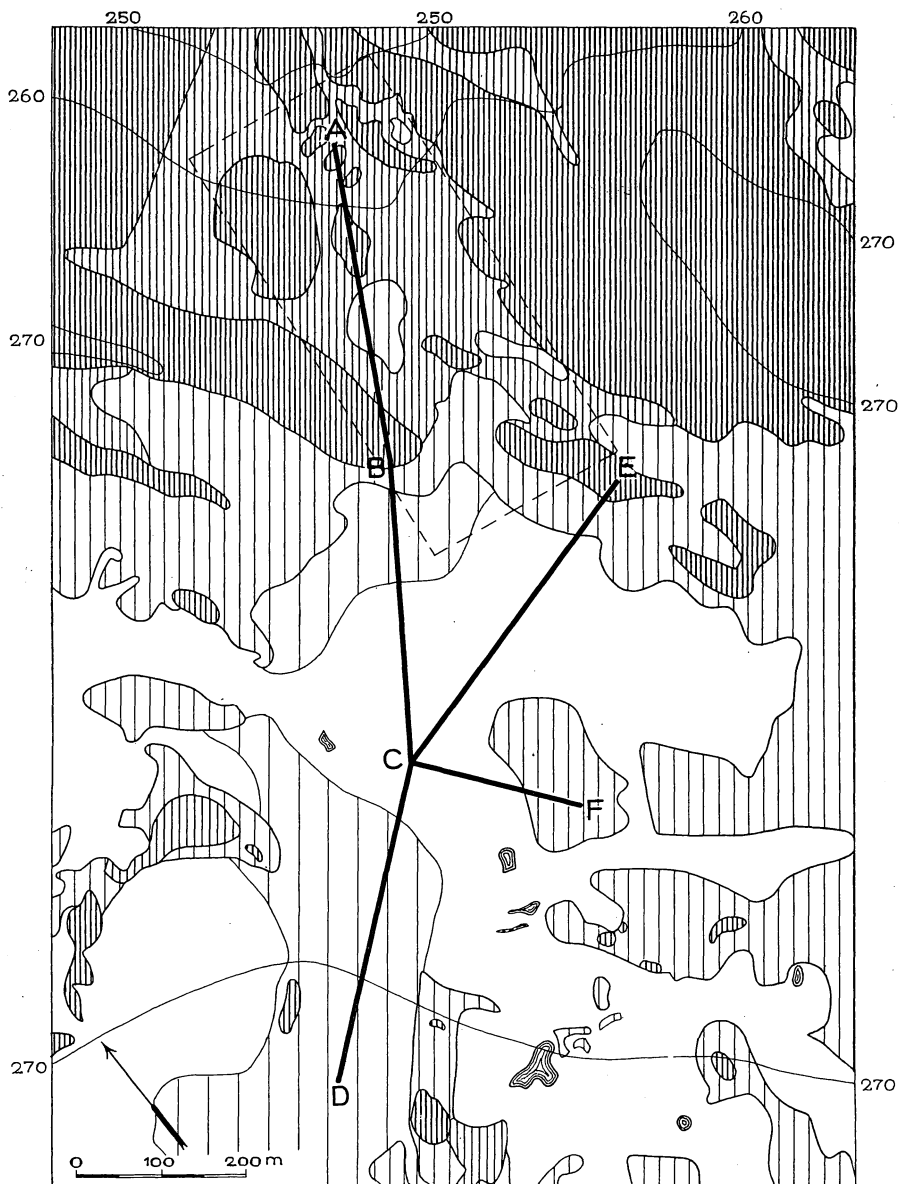
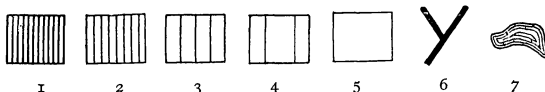


Fig. 5. Lådornas anordning för studiet av fröspridningen över Degerö stormyr. A—B lådrad inom avverkat parti. B—C och E—C lådrader från fastmark ut på myren. F—C och D—C lådrader från gles tallskog å myr ut på den kala myren.

Skogen inom den streckade linjen till större delen avverkad utom vid B. (Karta efter MALMSTRÖM 1923.)

Die Anordnung der Kastenreihen zum Studium von Samenausbreitung auf Degerö stormyr. A—B Kastenreihe innerhalb der abgeholzten Partie. B—C und E—C Kastenreihen, ausgehend vom Moorrand. F—C und D—C Kastenreihen, ausgehend von lichtem Kiefernwald. Sämtliche Reihen führen in das kahle Moor hinein.



1. Skogklädd torr moränmark.
Moränenboden mit Nadelwald.

2. Sumpskog.
Sumpfwald.

3. Trädbevuxen myr.
Baumbewachsenes Moor.

4. Myr med rissträngar.
Moor mit spärlich baumbewachsenen Strängen.

5. Kal myr.
Kahles Moor.

6. Lådrad.
Reihe von Samenkästen.

7. Öppet vatten.
Offenes Wasser.



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto O. LANGLET.

Fig. 6. Utsikt över platsen å Degerö stormyr, där fröinsamlingslådorna voro utställda. I bakgrunden till höger om spången beståndet E i fig. 5, till vänster bestånd Bi fig. 5.

Teil von Degerö stormyr, wo die Samenkästen ausgestellt waren. Im Hintergrund links von der Stegbrücke Kiefernbestand B auf der Karte, Fig. 5, rechts Bestand E, Fig. 5.

ångsågs aktiebolag ett hygge¹ om 200×100 m i tallskog å sand invid gården Lund i Degerfors sn (se kartan fig. 1). Marken är i det närmaste plan, markvegetationen utgöres av låg ljung samt lavar, såsom *Cladonia rangiferina* och *Stereocaulon paschale*. Skogens ålder är omkring 90 år, beståndet är genomhugget och har nu en grundyta av $12,55 \text{ m}^2$. De högsta träden nå en höjd av 18 m, kronornas längd är omkring 8 m (se fig. 2 och 3). Inom beståndet till ett avstånd av 37 m från beståndskanten och över hygget placerades 262 lådor om $0,25 \text{ m}^2$. På hygget var förbandet 15 m, i beståndskanten tätare men längst in i beståndet var avståndet mellan lådorna i riktningarna parallellt med hyggeskanterna omkring 30 m (se vidare fig. 15).

2. Mellan folkhögskolans tomt vid Vindelns station och Vindelälven finnes å jämn sandmark ett tämligen välslutet, olikåldrigt tallbestånd, åldern varierar från c:a 90 till c:a 60 år. Markvegetationen utgöres av lingon, blåbär, husmossor, såsom *Hylocomium parietinum* och *proliferum*, samt här och där lavar. Söder och norr om beståndet finnas åkerfält (jämför fig. 4). Träden invid beståndskanterna äro ofta vidgreniga (se fig. 4). I norra och södra bestånds-

¹ Hygget är avsett att användas för kulturer i och för proveniensundersökningar.



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

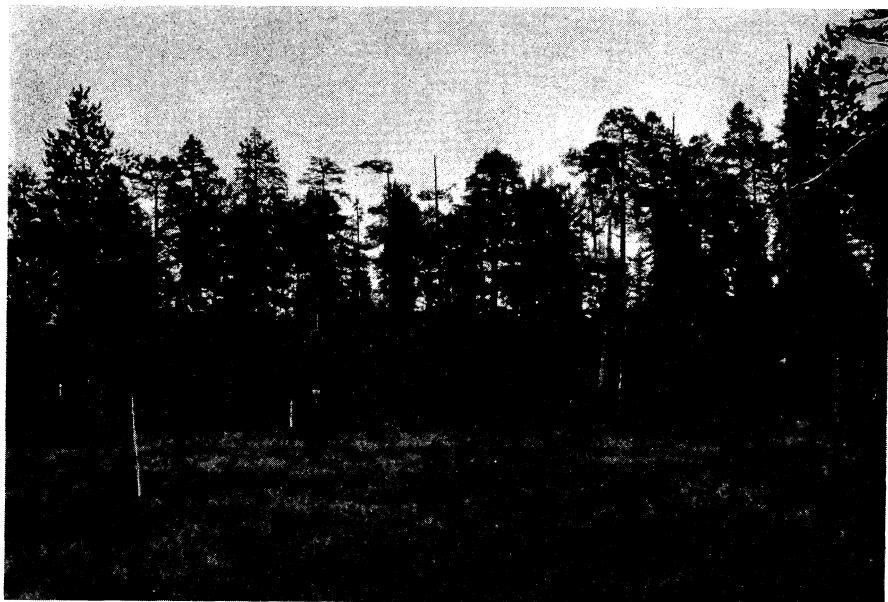
Foto O. LÅNGLET.

Fig. 7. Det genomhuggna tallbeståndet vid Degerö stormyrns norra sida. Punkt B å fig. 5.

Der Kiefernbestand am nördlichen Rande von Degerö stormyr. Punkt B auf der Karte Fig. 5.

kanterna till ett avstånd av c:a 35 m från själva beståndskanterna placerades lådor om $0,5 \text{ m}^2$. Från dessa beståndskanter utlades mot norr och söder rader med lådor om $0,5 \text{ m}^2$ med 15 m:s inbördes avstånd mellan lådorna. Försöket omfattade inalles 49 lådor.

3. Degerö stormyr. Anordningarna vid detta försök framgår av kartan i fig. 5. Degerö stormyr, som inom Kulbäckslidens försökspark intar en avsevärd del av platålandet mellan nedre delen av Kulbäcken och Umeälven och som ligger på en höjd av c:a 270 m ö. h., begränsas i nordost av låga moränåsar, beklädda med gammal, c:a 235-årig tallskog med insprängd gammal gran. Skogen är delvis orörd, delvis genomhuggen med kvarlämnande av fröträdställningar på sluttningarna närmast myren. Försöket anordnades för att studera fröspridningens vidd och intensitet över den till stor del kala och mycket jämna Degerö stormyr (se fig. 6). För uppskattningen av fröproduktionen på de skogklädda åsarna utlades fröinsamlingslådor dels i det nästan orörda beståndet å moränholmen i försöksområdets nordöstra del (12 lådor), dels å moränåsen i norr (15 lådor), se fig. 7 och fig. 8. Från dessa observationspunkter utlades rader med lådor över Degerö stormyr, vilka sträckte sig mot några smärre holmar av låg tallskog på tämligen djup torv.



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

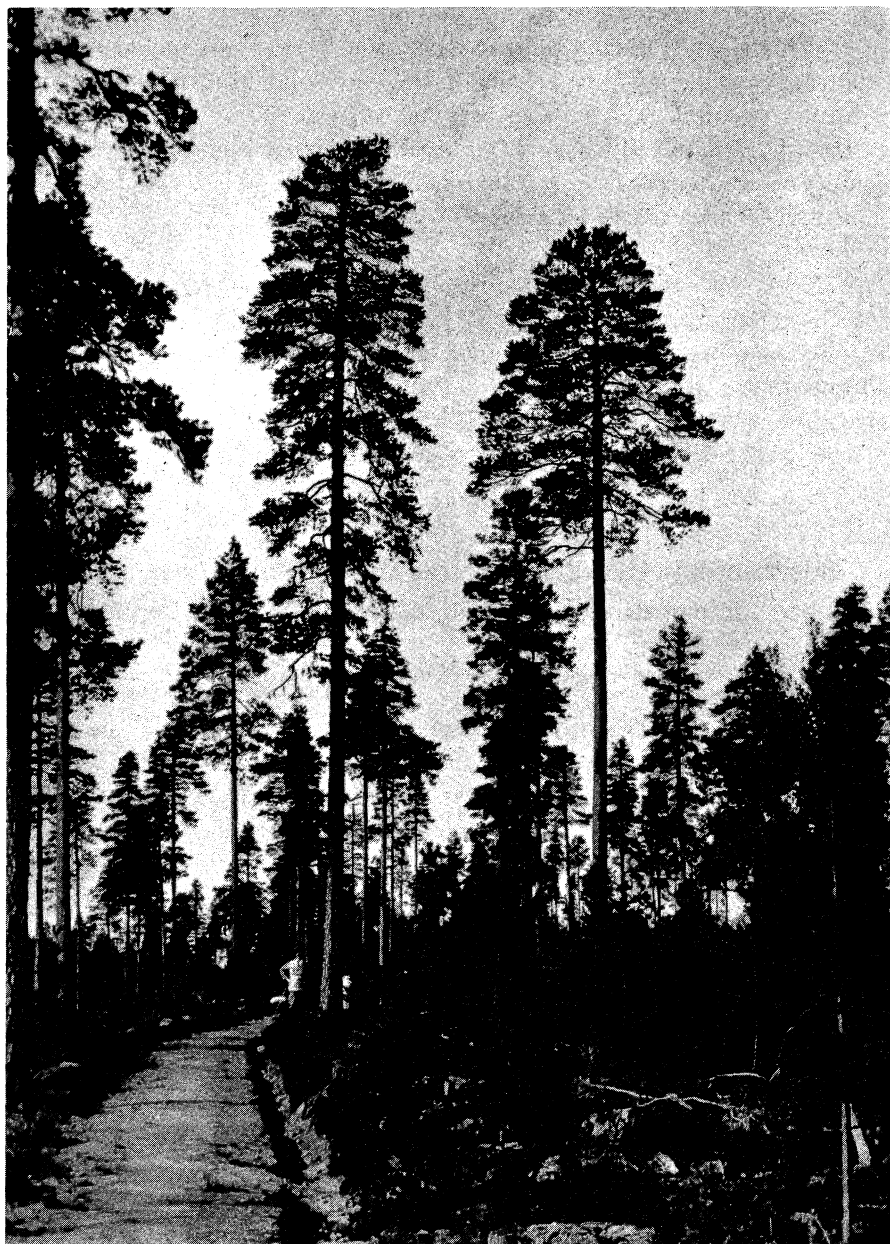
Foto O. LANGLET.

Fig. 8. Tallbeståndet vid Degerö stormyrns nordöstra sida. Punkt E å kartan fig. 5.
 Der Kiefernbestand am nordöstlichen Rande von Degerö stormyr. Punkt F, Karte Fig. 5.

Mellan moränåsarna och den kala myren finnas bälten av tallbevuxen rismyr (se fig. 5). Från fröträdsbeståndet å moränåsen i nordost utlades en rad lådor över lidslutningen. Skogen är här i huvudsak kalavverkad. Försöket omfattar inalles 103 lådor. Avståndet mellan lådorna å kalhygget och å myren är 25 m.

4. Flakatjälen höjdås. Flakatjälen är en moränklädd bergås inom Kulbäckslidens försökspark, vars högsta punkt ligger c:a 275 m ö. h. Omkring 1917 avverkades skogen, som bestod av tall med insprängd gran, med kvarlämnande av fröträd av tall. Dessa äro nu väl utvecklade, ha stora, ganska mäktiga kronor (se fig. 9) och ha en ålder av omkring 235 år. Skogen övergicks av eld sista gången 1694. Fröinsamlingslådor till ett antal av 14 st. utlades med ett inbördes avstånd av 20 m i en rad längs hyggets höjdås. Inom hygget finnas 23 å 24 fröträd per hektar.

5. Flakatjälen nordvästsluttning. Det i försök 4 omnämnda hygget sträcker sig i sin nordöstra del även nedför Flakatjälen sluttning mot NV. Skogen var här ursprungligen rikare på gran än på höjdåsen. Här utlades 10 lådor i en rad med ett inbördes avstånd av 20 m. Fröträdens antal är omkring 25 per hektar.



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto O. LANGLET.

Fig. 9. Fröträdsställning av tall. Flakatjälen. Kulbäckslidens försökspark.
Kiefernsmenschlag, Flakatjälen. Versuchsrevier Kulbäcksliden.

6. Stormyrtjälen är en låg moränås mellan en gren av Flakatjälsmyren i norr och Degerö stormyr i söder. Skogen, som bestod av gammal tall med rikligt insprängd gammal lavbeklädd gran, avverkades 1917 under ställande av fröträd av tall. Över åsen lades från norr till söder en rad av 10 lådor med ett inbördes avstånd av 10 m. För närvarande finnas inom det undersökta området 16 fröträd per hektar. Tallkronorna äro nu kraftiga, väl utvecklade. Träden ha för närvarande en ålder av c:a 235 år.

De försök över tallens fröspridning, som anordnades under vintern 1936—37 och våren 1937, avsågo sålunda såväl studier över fröspridningens avtagande intensitet från beståndskanter som kalhyggets besåning (kalhygget vid Lund). För att erhålla en uppskattning av fröträdens betydelse ur besåningssynpunkt ha trenne fröträdsställningar undersökts. Fröträdens antal har växlat från 16—25 per har, deras ålder är omkring 235 år.

3. Besåningsintensitetens avtagande från kanten av ett fröproducerande tallbestånd och kalhyggets besåning.

A. Luft rörelsen under tiden för fröspridningen.

Som nyss framhållits måste den observerade tallfröspridningen anses vara ett direkt resultat av luftens rörelse, d. v. s. vindens styrka och riktning samt turbulensen. Det frö, som en gång fallit ner på marken, förbliver i regel på sin plats. En spridning eller ett rullande på en frusen glatt snöyta har ej kunnat äga rum, då fröspridningen i huvudsak försiggått först sedan snön smält bort; vid fröspridningens början funnos endast snöfläckar kvar i skogsmarken.

Å Kulbäcksliden eller i Vindeln observeras ej vindens styrka och riktning, men väl på den vid Hällnäs järnvägsstation belägna meteorologiska stationen. Denna ligger 14 km NNV om Flakatjälen på Kulbäcksliden och 4,5 km N om hygget vid Lund (se kartan, fig. 1). Observationerna vid Hällnäs kunna sannolikt användas för karakterisering av fröspridningsbetingelserna våren 1937,

Tab. 2. Antal vindar i procent i olika riktning och deras medelstyrka i m per s. Zahl der Winde verschiedener Richtung in Prozent und ihre mittlere Stärke in m/s.

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSV	SV	VSV	V	VNV	NV	NNV	Lugnt
Procent	8,8	0,7	1,4	—	4,1	2,0	8,8	0,7	21,8	—	4,1	—	8,2	—	17,0	—	22,4
Medelstyrka m/s.	3,7	9,0	5,0	—	3,0	3,3	4,5	9,0	4,3	—	6,7	—	7,7	—	5,0	—	—

i synnerhet torde detta gälla hygget vid Lund. Under den egentliga fröspredningstiden 24/4—11/6 var vindfördelningen vid Hällnäs sådan, som framgår av tab. 2. Sydliga vindar ha varit vanligast, därefter nordvästliga; nordliga och västliga ha haft samma frekvens. De sydliga vindarna ha haft en genomsnittlig hastighet av 4,3 m i s, de västliga av 7,7. Medelvindriktningen har varit VSV och luftmassans medelrörelse per dygn 8,3 km under tiden 24/4—11/6. Å observationsplatsen anges vindstyrkan i Beaufort-grader. Dessa ha omförts i m per s enligt följande schema.

Tab. 3.

Beaufort	Meter per sek.	Utgjämnat Ausgeglichen
0.....	0,0— 0,5	0,3
1.....	0,6— 1,7	1,0
2.....	1,8— 3,3	3,0
3.....	3,4— 5,2	4,0
4.....	5,3— 7,4	6,0
5.....	7,5— 9,8	9,0
6.....	9,9—12,4	11,0
7.....	12,5—15,2	14,0
8.....	15,3—18,2	17,0
9.....	18,3—21,5	20,0
10.....	21,6—25,1	23,0
11.....	25,2—29	27,0
12.....	> 29	> 29

B. Besåningens avtagande från beståndskanten.

Av fig. 10 och 13 framgår antalet uppfångade frön i lådorna eller grupper av lådor (medeltal) i försöken vid folkhögskolan vid Vindeln samt på Degerö stormyr, av kurvorna i fig. 11 och 14 illustreras skillnaderna i besåningsintensitet i bestånd och på omgivande kalmare. För att göra de olika försöken lättare jämförbara med varandra har vid kurvornas uppdragande besåningen inom beståndet betecknats med 100, varvid besåningen utanför beståndet satts i relation härtill. Av bilderna framgår noggsamt hur snabbt besåningen avtar vid tilltagande avstånd från beståndet.

Det synes mig ej vara behöfligt att ingå på en detaljredogörelse för de i lådorna uppfångade frönas antal. Det ligger i sakens natur att en viss växling måste förekomma, isynnerhet när man använder så små lådor som sådana om 0,25 m². På figurerna har det iakttagna fröantalet angivits per låda eller medeltal för grupper av lådor. I det följande räknas för bättre översikt skull med ett per 1 m² beräknat fröantal, vilket värde erhöles genom att multiplicera antalet med 2 eller 4, allt efter som lådorna varit 0,5 eller 0,25 m² stora.

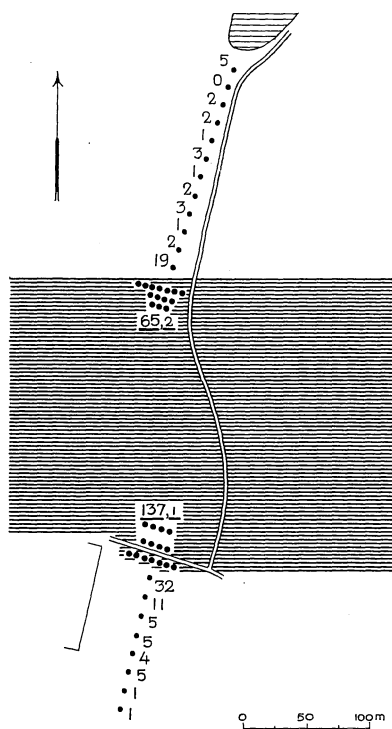




Fig. 10. Kartskiss över frölådornas placering och antalet frön per låda ($0,5 \text{ m}^2$) i försöket vid Vindeln.

Die Lage der Samenkästen und die Zahl der Samen je Kasten ($0,5 \text{ m}^2$) beim Versuch bei Vindeln.

-  Slutet bestånd av tall.
Dichter Kiefernbestand.
-  Glest bestånd av tall och gran.
Lichter Kiefern-Fichtenbestand.

Försöket vid Vindeln.

De i södra beståndskanten av tallskogen placerade lådorna visa en rätt stor växling i avseende på antalet uppfångade frön, närmast beroende på deras ställning invid eller i närheten av starkt kottebärande träd. I genomsnitt uppsamlades i de utställda 15 lådorna 137 frön per låda eller c:a 274 per m^2 , fig. 10. Högsta antalet uppfångades av lådorna i själva beståndskanten eller c:a 325 per m^2 . Trettio meter söder om denna, av vidgreniga tallar utmärkta beståndskant (jfr fig. 11), har antalet sjunkit till 22, c:a 50 m därifrån till 10 och c:a 100 m därifrån till c:a 2 frön per m^2 . Ett liknande snabbt avtagande observerades vid beståndets nordkant. I medeltal uppfångades

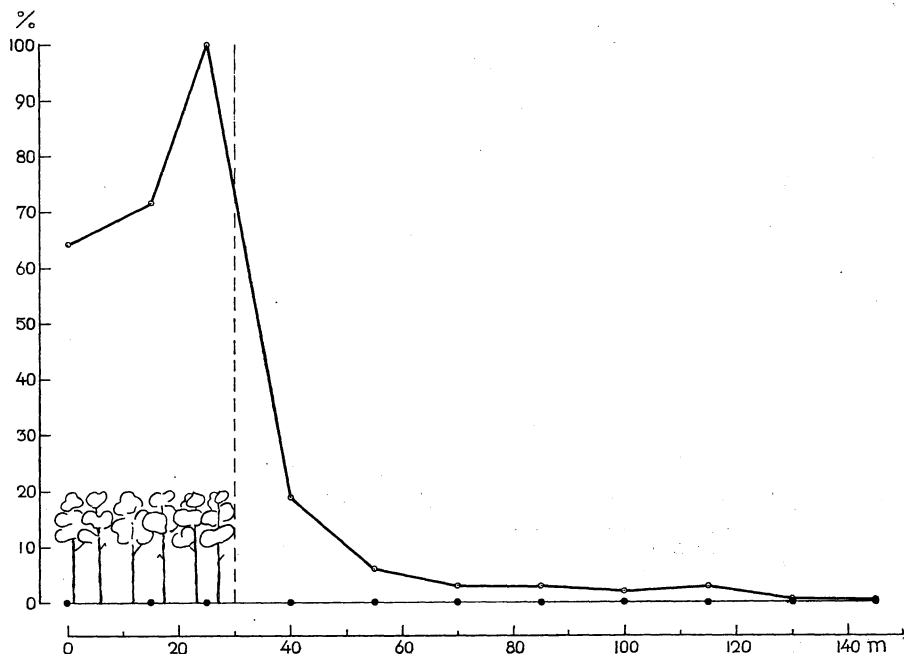


Fig. 11. Fröbesåning i bestånd och på åker vid södra beståndskanten i försöket vid Vindeln. Jämför fig. 4 och fig. 10.
Besamung im Bestand und auf dem Acker am Südrand des Bestandes. Versuch bei Vindeln. Vgl. Fig. 4 und 10.

i denna del av beståndet (14 lådor) 65 frön per låda eller c:a 130 per m², i själva kanten 90 per m², fig. 10. Trettio meter härifrån har antalet sjunkit till 4, det växlar sedermera mellan 2 och 6, men höjer sig i den yttersta lå-

Tab. 4. Beskaffenheten av frö, insamlat i frölådorna vid Vindeln.
Beschaffenheit der Samen in Samenkästen bei Vindeln.

	Frövik Gewicht mg ¹	Tomfrö Hohlkorn %
Södra beståndskanten..... Südlicher Bestandesrand	4,5	19
Transporterat minst 30 m från södra beståndskanten Wenigstens 30 m vom südlichen Bestandesrande vom Winde geführt	3,5	50
Norra beståndskanten..... Nördlicher Bestandesrand	4,4	18
Transporterat minst 30 m från norra beståndskanten.. Wenigstens 30 m vom nördlichen Bestandesrande vom Winde geführt	3,4	67

¹ Avvingat, men orensat frö.

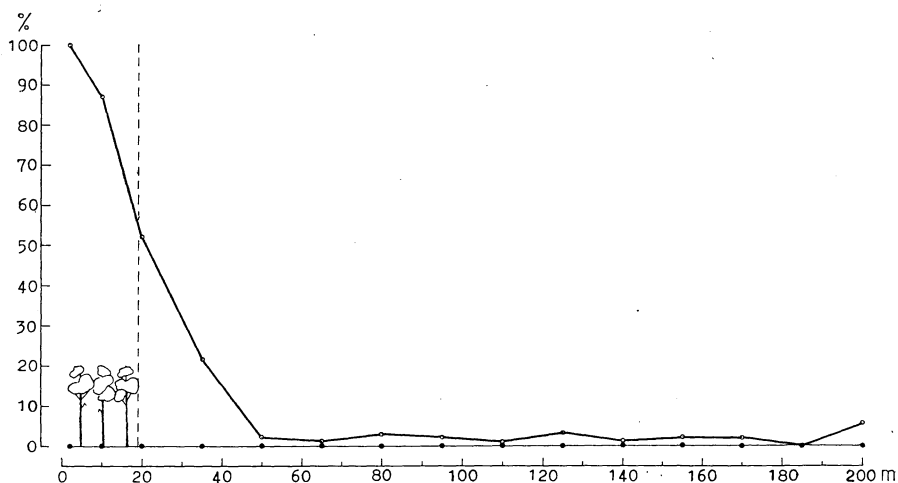


Fig. 12. Fröbesåning i bestånd och på åker vid norra beståndskanten i försöket vid Vindeln. Jmfr fig. 4 och 10.

Besamung im Bestand und auf dem Acker am Nordrand des Bestandes. Versuch bei Vindeln. Vgl. Fig. 4 und 10.

dan till 10 frön per m^2 , fig. 12. I närheten av denna låda finnes emellertid ett gles bestånd av tall och gran. Besåningsintensiteten över åkrarna avtar sålunda mycket snabbt från beståndskanterna på såväl södra som norra sidan. Betydelsen härav framträder ännu mera, om man tar hänsyn till frövik och tomfröprocent.

Frövikten är lägre och tomfröprocenten större hos det frö, som med vinden transporterats minst 30 m bort från beståndskanten, tab. 4.

Degerö stormyr.

Observationerna å Degerö stormyr gå i samma riktning som nyss refererade iakttagelser. I bestånden på myrens nordsida föllo c:a 122 à 135 frön per m^2 , omkring 25 m från beståndskanten hade antalet gått ned till 56 per m^2 , lådan låg emellertid i gles tallskog på torv, fig. 13. Ute på myren saknades oftast frö i lådorna. Avtagandet från beståndskanten är något oregelbundet (se fig. 14), vilket torde sammanhånga med att myren rätt långt ut från beståndskanten är överdragen med gles tallbevuxna rissträngar. Dessa tallar buro ganska rikligt med kott hösten 1936. I en samling av sex stycken lådor ute på kalmyren, något över 300 m från beståndskanten fanns ej ett enda frö. I de glesa, dåliga tallbestånden ute på myren uppgick frömängden till 10 à 16 frön per m^2 . Det av vinden ut på myren transporterade fröt har liksom det å åkrarna vid Vindeln lägre vikt och större tomfröprocent än fröt i bestånden, tab. 5.

Från beståndet å moränholmen i nordväst finnes en lådrad som går ned för

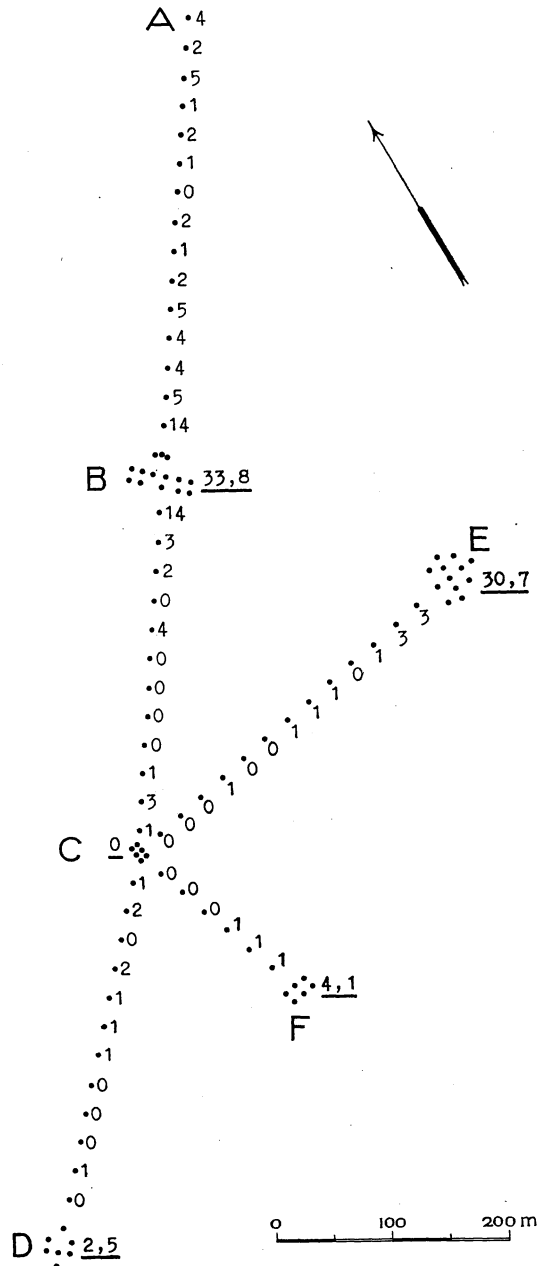
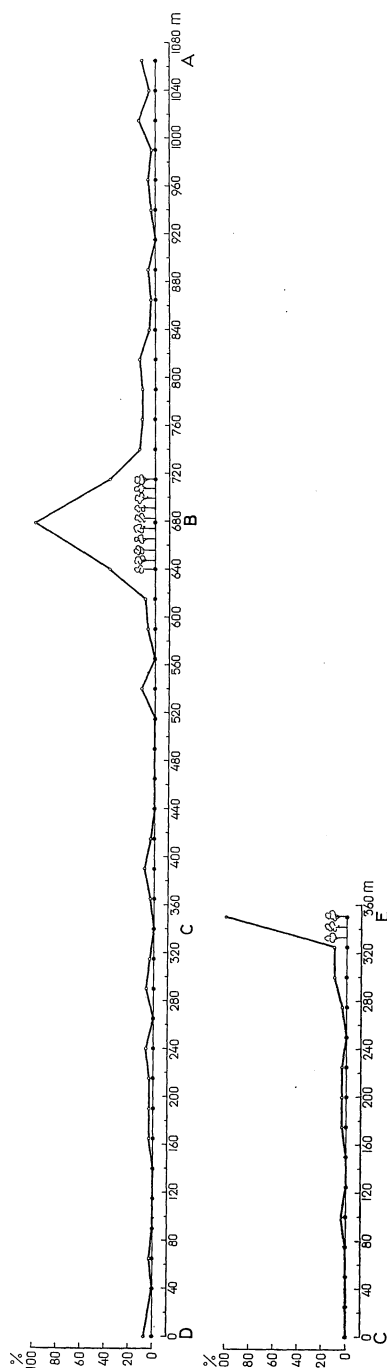


Fig. 14. Fröbesåningen i bestånd på hygge och på myr i försöket på Degerö stormyr. Jmf. fig. 5 och 13.
Besamung im Bestand, auf dem Schlage und auf dem Moore. Versuch in Degerö stormyr. Vgl. Fig. 5 und 13.



sluttningen över ett kalhygge av växlande beskaffenhet. I närheten av lådraden finnas en del fröträd, men på rätt stort avstånd. Besåningen är här bättre än på myren, både med hänsyn till fröantal och fröts beskaffenhet.

Fröantal pr m ²	Frösvikt	Tomfröprocent
10,8	3,3 mg ¹	18,6

Från beståndskanterna avtar sålunda besåningsintensiteten ytterst snabbt. Medan man i beståndet eller dess yttre partier kan räkna med 100 till 300 frön per m², finner man c:a 30 m från kanten tio à tolv och längre ut inga eller enstaka frön. Samtidigt med att besåningsintensiteten mycket snabbt avtager, ökas tomfröprocenten till det dubbla eller tredubbla. Hur ställer sig då besåningsintensiteten på ett kalhygge, som runt om omgives av skog?

C. Besåningen i bestånd och på kalhygge vid Lund.

Ett belysande exempel härpå lämnar det närmare undersökta hygget i tallskog vid Lund. Hygget är som nämnts 100 × 200 m. Resultatet av undersökningen återges i figurerna 15—17.

En granskning av de siffror, som ange antalet frön i lådorna (fig. 15), visar att en ganska stor växling kan förekomma även inom själva beståndet eller i beståndskanten mellan nära intill varandra stående lådor. En

¹ Avvingat, men orensat frö.

Tab. 5. Beskaffenheten av frö i bestånd och på myr å Degerö stormyr.

Beschaffenheit der Samen in Samenkästen im Bestande und auf dem Moor Degerö stormyr.

	Frövik Gewicht mg ¹	Tomfrö Hohlkorn %
Bestånd å fastmark (E å karta, fig. 5)	3,4	18
Bestand auf Mineralboden		
Bestånd å fastmark (B å karta, fig. 5)	3,6	15
Bestand auf Mineralboden		
Bestånd å myr (F å karta, fig. 5)	2,8	16
Bestand auf Moor		
Å myren utblåst frö.....	2,4	39
Vom Winde auf das Moor geführte Samen		

¹ Avvingat, men orensat frö.

undersökning i fältet gav vid handen, att detta vanligen sammanhänger med växlingar i trädens kotteproduktion; lådor under eller i närheten av starkt kotteproducerande träd hade ett stort antal frön, lådor under eller i närheten av träd med glesa och magra kronor i regel ett ringa fröantal. Vinden inom beståndet har sålunda ej förmått utjämna det inflytande på växlingarna i besåningsintensiteten, som sammanhänger med trädens växlande kotteproduktion. Grupperas lådorna med hänsyn till deras plats i beståndet

Tab. 6. Besåning i bestånd och på kalhygge vid Lund.

Besamung im Bestande und auf dem Kahlhieb bei Lund.

Grupp n:r	1	2	3	4	5	6
Besåningsintensitet:						
Besamung						
absolut, antal per m ²	105	89	73	52	29	17
relativ %.....	100	85,1	69,8	50,0	27,9	16,8
Frövik mg (avvingat, men orensat frö)	3,8	3,6	3,6	3,4	3,4	2,9
Gewicht						
Tomfröprocent.....	9,3	7,4	7,1	11,9	9,3	18,7
Hohlkorn						
Frövingens						
Des Samenflügels						
längd.....	12,9	12,7	12,9	13,1	12,8	13,0
Länge						
bredd.....	4,2	4,1	4,2	4,0	4,2	4,2
Breite						

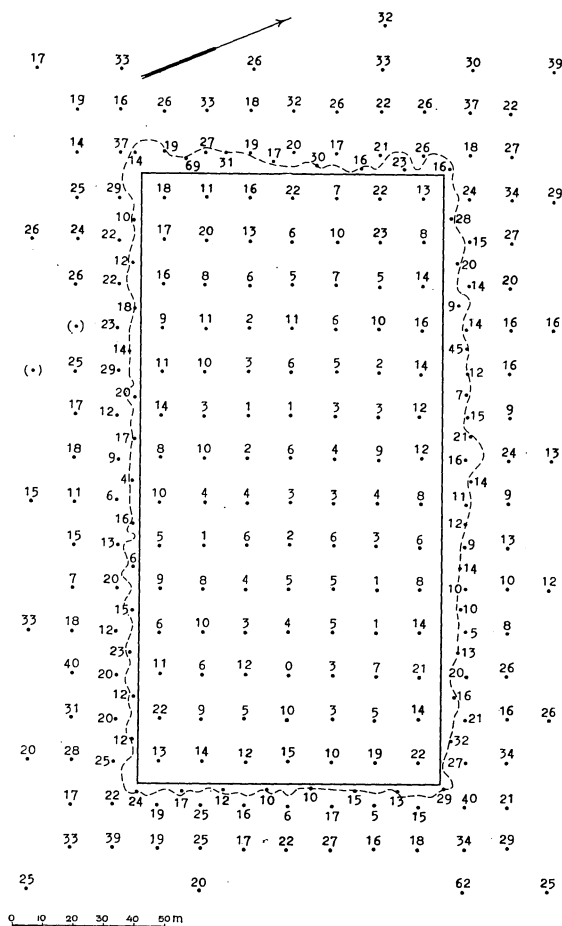


Fig. 15. Schematisk teckning visande lådornas anordning ($0,25 \text{ m}^2$) och i dem uppfångat frö i försöket i bestånd och å hygge vid Lund. Rak linje = hyggeskant, buktad linje = beståndskant. I övre vänstra hörnet två lådor utan närmare angivet fröantal, utmärkta med (\cdot). (Nummerförväxling.)

Anordnung der Samenkästen ($0,25 \text{ m}^2$) im Bestand und auf dem Schläge und die Zahl der darin aufgefangenen Samen, schematisch dargestellt. Versuch bei Lund. Gerade Linie = Schlagrand, gewundene Linie = Bestandesrand. Zwei Kästen in der oberen linken Ecke, bezeichnet (\cdot), ohne Angabe der Samenzahl.

och på hygget, framträder emellertid en utpräglad lagbundenhet. Med hänsyn till platsen ha lådorna ordnats i följande grupper.

1. Lådor 37 m innanför hyggeskanten, 20 lådor.

2. » 22 m » » 53 »

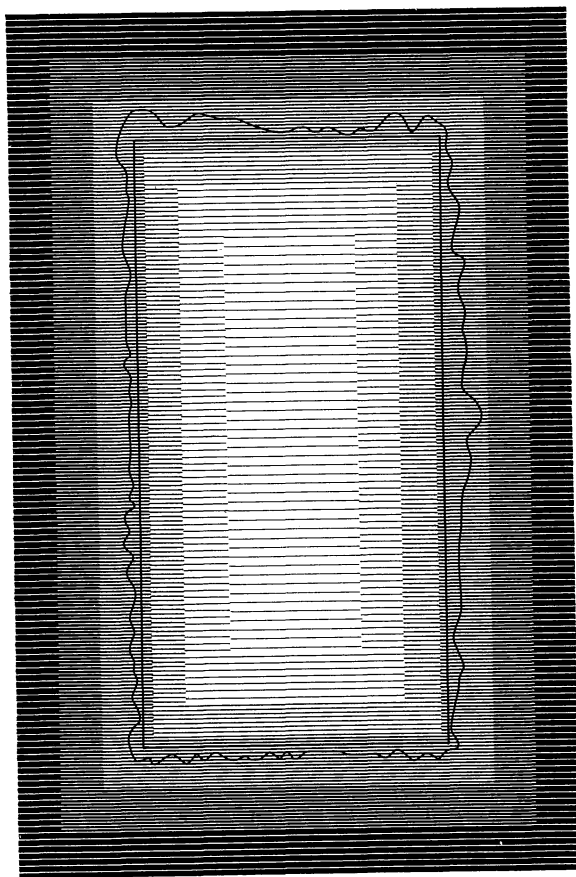








Fig. 16. Schematisk framställning av fröbesåningens intensitet i beståndet och kalhygget vid Lund. Rak linje = hyggeskant, buktig linje = beståndskant. Schematische Darstellung der Besamungsintensität im Bestand und auf dem Kahlschlage bei Lund. Gerade Linie = Schlagrand, gewundene Linie = Bestandesrand.

	26,5 frön per låda. Samen.		13 frön per låda. Samen.
	22,2 frön per låda. Samen.		7,2 frön per låda. Samen.
	18 frön per låda. Samen.		4,2 frön per låda. Samen.

Låda (0,25 m²) = Kasten.

3. Lådor intill hyggeskanten, belägna omkring den av trädens ställning betingade verkliga beståndskanten, 88 lådor.
4. » 7,5 m utanför hyggeskanten, 38 lådor.
5. » c:a 21 » » » 30 »
6. » minst 37 m » » » 30 »

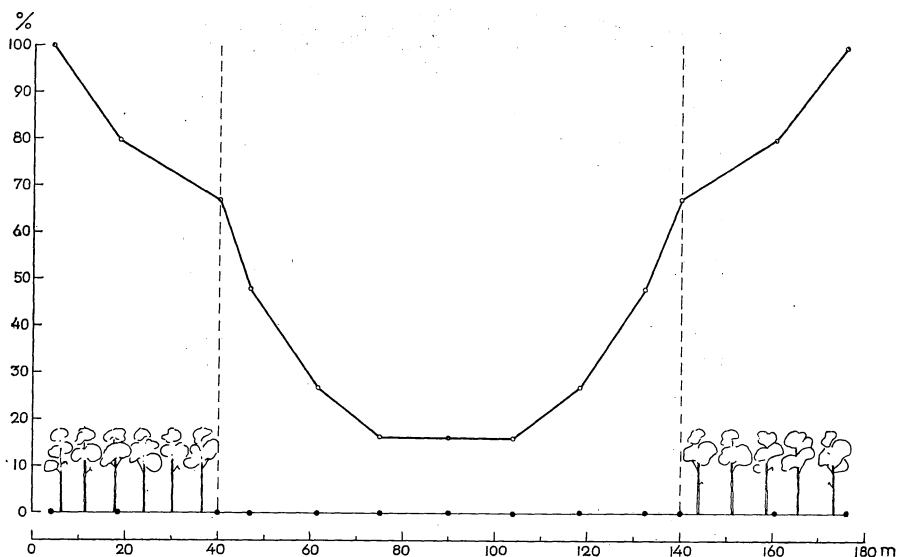


Fig. 17. Fröbesättning i bestånd och på hygge i försöket vid Lund. Jmfr fig. 15 och fig. 16.

Besamung im Bestand und auf dem Schlage. Versuch bei Lund. Vgl. Fig. 15 und Fig. 16.

Besättningsintensitet, absolut och relativ, genomsnittlig fröviktt och tomfröprocent gestalta sig i dessa grupper på sätt, som visas i tab. 6. Den absoluta besättningsintensiteten anges genom antal frön per m^2 , den relativa genom att beteckna besättningsintensiteten längst in i beståndet med 100, de övriga grupperna i relation härtill, fig. 16.

Maximum av besättningsintensitet finner man sålunda inuti beståndet, 37 m från hyggeskant. Härifrån avtar regelbundet besättningsintensiteten, uppgår i själva beståndskanten till 70 % av intensiteten i beståndet, sjunker så hastigt ute på hygget, 7,5 m från hyggeskanten är besättningsintensiteten 50 %, 37 m från hyggeskanten c:a 17 % av beståndets. På samma sätt avtar regelbundet den genomsnittliga frövikten, från 3,8 mg per frö i beståndet till 2,9 mg å hyggets mitt. En mera schematiserad framställning av besättningsintensitet i bestånd och på hygge lämnas i fig. 16; kurvorna i fig. 17 åskådliggöra den stora lagbundenhet, som framträder vid bearbetning av ett större material, varvid tillfälligheterna träda tillbaka.

Medan frövikten (avvingat, men orensat frö) avtar regelbundet från beståndet ut på hygget, är frövingens genomsnittliga längd och bredd i det närmaste densamma. Detta tyder på att det är frövikten, som bestämmer spridningsvidden; ju lättare frö, ju längre spridning. I överensstämmelse härmed är tomfröprocenten hos det av vinden transporterade fröt i regel större än hos det, som fallit i bestånd (jfr resultaten från Vindeln och Degerö stormyr).

Avståndet mellan lådorna, vinkelrätt mot hyggets längdriktning, är c:a 15 m med undantag för dem i beståndskanter. Antaga vi att frömängden i lådorna representerar den genomsnittliga besåningsintensiteten på ett 15 m brett bälte, 7,5 m på vardera sidan om lådan, vilket i det närmaste torde motsvara verkligheten, kunna vi beräkna följande frökvantiteter per ha, tab. 7.

Tab. 7. Frömängder beräknade per hektar i bestånd och på kalhygge vid Lund.
Besamung pro Hektar im Bestande und auf dem Kahlhieb bei Lund.

	Frön per hektar Samen pro Hektar
Beståndet 37 m från hyggeskanten.....	1 050 000
» 22 » »	890 000
Beståndskanten.....	730 000
Hygget 0—15 m från hyggeskanten.....	520 000
» 15—30 » »	290 000
» 30—50 » »	170 000

Bestånd = Bestand, hyggeskanten = Hiebsrand.

Mittpartierna av ett 100×200 m stort hygge, räknat med ett avstånd av minst 30 m och högst 50 m från hyggeskanten och upptagande en yta av 40×140 m eller 5 600 m² erhåller sålunda en besåningskvantitet, motsvarande 170 000 frön per hektar, varav 18,7 % tomfrö, i vikt utgörande något mindre än 0,5 kg. Samtidigt uppgår besåningen i beståndet 37 m från hyggeskanten till 1 050 000 frö eller nära 4 kg per hektar. Innan dessa frömängder diskuteras, kan det vara av intresse att redogöra för besåningsintensiteten i de undersökta fröträdsställningarna.

5. Besåningen i fröträdsställningar på Kulbäcksliden.

I fröträdsställningarna å Flakatjälen och Stormyrjtjälen ha fröträden en ålder av omkring 235 år (fig. 9). De härstamma i huvudsak från föröng-ringar uppkomna efter en omfattande skogsbrand 1694. I omgivande orörda bestånd ha de tallar, som tillhöra denna åldersgeneration, glesa, magra, ofta tvinande kronor. Fröträden å hyggena utmärkas däremot av vackra, mörkgröna kronor med tät barrskrud. Även om man ej utan vidare har rätt att jämföra fröträdstallarna å hygget med de lika gamla tallarna i beståndet, då kanske de bästa träden ställdes som fröträd, är det dock uppenbart, att tallarna efter fröställning fått bättre, tätare och barrikare kronor än förut.

Å hyggena anordnades lådorna i rader med regelbundna avstånd. Å Flakatjälen utlades lådraden längs åsens krön med ett avstånd av 50 m mellan varje låda, å Flakatjälen nordostsluttning i sluttningens riktning med 35 m mellan

varje låda, å Stormmyrtjälen övertvärade lådraden åskränet, lådavståndet var 20 m. Inalles hade 34 lådor utplacerats i fröträdsställningarna. Nedanstående översikt, tab. 8, innehåller en redogörelse för besåningsintensitet, genomsnittlig frövik, tomfröprocent, fröträd per hektar samt uppfångad frökvan- titet per fröträd. Det senare värdet har erhållits genom att dividera den er- hållna totala frömängden per hektar med antal fröträd per hektar. Härvid göres det i och för sig rätt sannolika antagandet att lika mycket frö blåst in i fröträdsställningen från omgivningarna som det förts ut av vinden.

Tab. 8. Besåning i fröträdsställningar.
Besamung unter Samenbäumen.

	Frömängd per hektar Samen pro Hektar	Genom- snittl. frö- vikt mg Gewicht	Tomfrö Hohlkorn %	Antal frö- träd per ha Zahl der Samenbäume pro Hektar	Antal frö per fröträd Samen pro Samenbaum
Flakatjälen:					
åskränet.....	505 700	3,3	16,8	23	21 640
nordostsluttningen....	308 000	3,3	27,0	25	12 426
Stormmyrtjälen.....	400 000	3,2	19,2	16	26 153

Ovanstående värden måste betraktas såsom approximativa, frömängden per låda visar stor variation, beroende bl. a. på lådans läge i förhållande till fröträd, dessas beskaffenhet m. m. Lådor omgivna av en förnygring av tall, gran eller björk synas vara fattigare på frön än mera fritt belägna. De erhållna värdena visa emellertid, att besåningsintensiteten i fröträdsställningarna är avsevärt mycket starkare än på mittpartierna av det nyss beskrivna, 100 × 200 m stora hygget å Lund. Å hyggets mittpartier föllo c:a 170 000 frön per hektar, i fröträdsställningarna 308 000—506 000 frön per hektar. Besånings- intensiteten i fröträdsställningarna närmar sig den, som iakttagits i hygges- kanterna vid Lund, 15—20 m från beståndskanten. Tomfröprocenten är unge- fär densamma som å hyggets centrala partier, men den genomsnittliga frö- vikten större, vilket tyder på ett bättre och kraftigare frö.

Uppgifter om enskilda träds totala fröproduktion äro i litteraturen spar- samma. SOBOLEFF och FAMINTZIN (1908) funno vid sina undersökningar över granens fröproduktion ett maximivärde av 132,3 kg grobara frön per hektar, vilket med en 1 000-kornsvikt av 5,35 g blir nära 25 miljoner grobara frön per hektar eller, då trädantalet var 625 st. per har, c:a 40 000 per träd. HEIKIN- HEIMO (1932) anger som maximivärden för tall 7 900—16 700 frön och 33—68 g per träd. För gran äro motsvarande siffror 11 400—32 600 st. och 50—124 g. HEIKINHEIMO anmärker emellertid att de undersökta träden, som stå i skärm- ställning, endast en kortare tid varit friställda. I betraktande av dessa, på in- samling av kott från enskilda träd och kotteklängning grundade noggranna uppgifter synas de funna värdena å Flakatjälen—Stormmyrtjälen 12 000—

26 000 frön per fröträd ganska rimliga, i synnerhet som fröträden stått friställda i c:a 20 år¹. Den med friställningstiden tilltagande fröproduktionsförmågan har för övrigt hos tallen experimentellt påvisats av HEIKINHEIMO (1937, sid. 58). Beräknar man på grundval av trädantal och i lådorna uppfångat frö fröproduktionen i tallbeståndet vid Lund, finner man 1 570 frö per träd, om samtliga träd medräknas, sålunda en avsevärt lägre fröproduktion.

6. Återblick på de gjorda iakttagelserna.

De i beståndet vid Lund funna frömenigheterna per hektar uppgingo som nämnts till 1 050 000 frön per hektar, i bestånden invid Degerö stormyr till 1 228 000 à 1 352 000 frön per har. De i Finland under åren 1925—1936 funna maximalskördarna hava varit 2 290 000 och 2 249 000 frön per har och detta i södra delen av landet. Fröproduktionen i de undersökta tallbestånden uppgår sålunda till ungefär hälften av i Finland under senare år iakttagna maximalskördar. Dessa överslagsberäkningar ge sålunda vid handen att kotteåret 1936—37 måste betraktas som ett ganska gott tallfröår. På TIRÉNS karta (1936) över tillgången på 2-årig tallkott hösten 1936 anges också kottillgången såsom god inom Degerfors revir.

Besåningen i beståndskanter och fröträdsställningar har varit god för att icke tala om besåningen i bestånden, men man behöver icke gå långt från hyggeskanten för att finna besåningsintensiteter, som äro så svaga, att de väl knappast kunna ge förhoppning om en tillräckligt tät återväxt. Lunda-hyggets mittpartier (minst 30 m från hyggeskant) besåddes med c:a 170 000 frön per hektar, därav 18,7 % tomfrö. Kommer man ett hundratal meter från beståndskanten, är besåningen så gott som ingen. Det är så mycket större skäl att beakta dessa låga besåningsintensiteter som 1936—37 var ett gott kotteår och av en beskaffenhet, som icke så snart kommer igen.

Såväl på kalhygget vid Lund som på åkrarna vid Vindeln och på den öppna delen av Degerö stormyr är det i lådorna uppfångade fröt lättare än det som uppfångats i bestånd och beståndskanter, tomfröprocenten är större, ofta mycket större. Det är sålunda det lättare och därmed också i genomsnitt sämre fröt, som transporterats av vinden. På grund av materialets otillräcklighet kunde fröt ej rensas innan groningsförmågan undersöktes; för groningsundersökningen användes sålunda orensat frö. Först vid granskningen av fröna vid groningsförsökets slut fastställdes tomfröprocenten. Redan på grund av den högre tomfröprocenten är groningsförmågan lägre hos det av vinden

¹ Några yngre träd å hygget, som ej betraktats som fröträd, voro vintern 1936—37 kottebärande, men detta torde föga ha inverkat på den per fröträd beräknade frömängden.

transporterade fröt än hos det, som uppfångats i bestånd och beståndskanter. Av intresse är emellertid att undersöka hur groningsförmågan gestaltar sig, när tomfröt frånräknas, sålunda hos det matade fröt. Detta framgår av nedanstående översikt. Gruppindelningen av fröna från Lundaförsöket är densamma som i tab. 6 sid. 23 och sid. 24—25.

Tab. 9. Groningsförmågan hos de i lådor insamlade fröna, när tomfröna frånräknats.
Keimfähigkeit der Vollsamen in den Kästen.

Försöket vid Lund.

Grupp n:r	1	2	3	4	5	6
Groningsprocent.....	66,8 %	79,1 %	71,9 %	66,9 %	59,0 %	57,7 %

Försöket å Degerö stormyr.

Frö, uppsamlat i bestånd å fastmark (E, fig. 5)	76,8 %
» » » » » (B, fig. 5)	74,0 %
» » » » » myr (F, fig. 5)	57,7 %
» » å hygge å fastmark	65,7 %
» » » Degerö stormyr	62,5 %

Försöket vid Vindeln (folkhögskolan).

Frö uppsamlat i bestånd och beståndskanter.....	79,1 %
» » på åker.....	80,0 %

Fröträdsställningarna.

Flakatjälen höjdås.....	73,7 %
» nordostsluttning.....	73,8 %
Stormyrtjälen.....	61,1 %

Tallfrö från kottar, som plockats vintern 1937 å Kulbäcksliden och sedermera klängts, visade efter rensning en groningsförmåga av 84 %. Tar man hänsyn till att detta frö sannolikt rensats ej blott från det rena tomfröt utan också från en del mindre väl matat frö, medan från fröt i lådorna endast frånräknats det rena tomfröt, måste en groningsprocent av 70—80 %, som vanligen utmärker det i bestånd och beståndskanter uppfångade fröt, anses ganska hög. Groningsförmågan hos det matade fröt synes sålunda ej ha väsentligt försämrats i lådorna. Fröt, som transporterats med vinden, har även när tomfröt frånräknats, en lägre groningsförmåga än fröt i bestånden. Härifrån utgör försöket i Vindeln, där endast ett fåtal matade frön uppfångades utanför beståndskanterna, ett undantag, medan vid Lund groningsförmågan avtar med avståndet från beståndskanten. Sannolikt beror detta därpå att även det matade, av vinden transporterade fröt är av sämre beskaffenhet än det som fallit i bestånd och bestånds-

kanter. Mellan det fullt matade fröt med väl utvecklat embryo och det rena tomfröt finnas hos den nordiska tallen enligt undersökningar av HAGEM (1917), KUJALA (1927), OLDERTZ (1921) och WIBECK (1928) allehanda övergångsbildningar, utmärkta av svagare utbildat embryo, mindre väl utvecklad frövita etc. Sannolikt äro dessa förändringar i fröts beskaffenhet åtföljda av en minskning i dess vikt. Ett sådant frö bör därför kunna transporteras längre av vinden än det fullt matade, då det av försöket vid Lund framgår att det är frövikten och ej frövingens storlek, som avgör spridningsvidden. Man skulle ju även kunna tänka sig att fröna försämrats mera i lådorna på de öppna platserna än i lådor i bestånd och i beståndskanter, t. ex. genom starkare växling i fuktighet, bestrålning etc. Häremot talar dock den med avståndet från beståndskanten avtagande gröningsförmågan hos det ut på hygget vindtransporterade fröt i försöket vid Lund. Den mest naturliga och sannolika förklaringen synes mig därför vara, att vinden sorterat även de matade fröna allt efter vikten.

För att bedöma värdet av den iakttagna besåningen å kalhyggen och kala marker utanför beståndskanter kan man jämföra de utspridda frömängderna med dem, som anses erforderliga vid bredsådd. Olika uppgifter härom föreligga i litteraturen. WAHLGREN (1922, sid. 139) uppger enligt tyska källor 15 kg granfrö och 8 kg tallfrö per ha, AF ZELLÉN beräknar enligt WAHLGREN en fröåtgång av 7—16 kg granfrö och 6—8 kg tallfrö, F. LINDBERG nöjer sig med 1 kg vid sådd av tall och granfrö med 80 % grobarhet å välberedd skogsmark. Jämför man härmed det knappt halva kg oremsat frö, som föll per hektar inom Lundahyggets centrala partier med ett avstånd av minst 30, högst 50 m från beståndskant, måste en sådan besåningsintensitet anses skäligen klen. Visserligen erhålles denna besåning utan några direkta kostnader, men de indirekta förlusterna måste bli betydande. Goda kotteår äro ingalunda vanliga, varför man å ett sådant hygge måste räkna med en abnormt lång föryngringstid. Gentemot denna svaga besåningsintensitet framstår starkt fröträdsställningarnas betydelse. De utspridda frömängderna voro där 1,16—1,66 kg per ha. Även om tomfröprocenten kan vara hög, 16,0—27,0 %, vittnar dock tusenkornsvikten, 3,2—3,3 g, att fröt är av bättre beskaffenhet än å hygget. Besåningen är i genomsnitt ungefär dubbelt till mer än tre gånger så stor. Men fröträdsställningens betydelse är större än vad som enbart framgår av denna jämförelse. Fröproduktionen från friställda fröträd är mera jämn än från bestånd. HEIKINHEIMO (1937, sid. 57—58) har genom en längre serie iakttagelser kunnat påvisa, att tallens fröproduktion i skärmställning icke blott tilltar med skärmställningens ålder i jämförelse med träden i bestånd, utan också att deras relativt höga fröproduktion mest framträder under för övrigt svaga fröår. Den svaga besåningen å hygget vid Lund har inträffat under ett rikt fröår och därför är detta resultat så mycket mer anmärknings-

värt, som ett rikt fröår är en relativt sällsynt företeelse. En mer eller mindre livlig besåning från fröträden är däremot en ganska regelbunden, nästan årligen återkommande företeelse. Härigenom ökas i hög grad fröträdens betydelse.

KAP. III. STUDIER ÖVER GRANENS FRÖSPRIDNING KOTTEÅRET 1934/35.

Hösten 1934 var grankotttillgången inom Umeå revir enligt TIRÉN (1934) medelmåttig-riklig hos fristående träd och medelmåttig i bestånd. Då det syntes mig av vikt att begagna alla fröår för studiet av fröspridningsfrågan, utlades hösten 1934 lådor om 0,5 och 0,25 m² på tvenne hyggen och i omgivande eller bredvidliggande bestånd inom Kulbäckslidens försökspark. Dessutom utlades en del lådor i gallrade och ogallrade bestånd.

1. Fröspridning på hyggen.

1. Hygge, upptaget 1919—20, å Kulbäckslidens nordsluttning. Hygget är mellan 150 och 160 m brett och c:a 1 km långt och ligger i lutning NNO. Den omgivande skogen utgöres av gammal, c:a 230-årig lavbehängd gran-skog med insprängd tall. Markbetäckningen tillhör *Vaccinium*- eller *Dryopteris*-typen. Å hygget är granen borthuggen, med undantag av smärre, ej fröbärande träd; frötallar ha kvarlämnats. Frölådor om 0,25 m² och till ett antal av 156 st. utlades i fyra, 25 m från varandra gående rader tvärs över hygget och 25 m in i omgivande bestånd. Närmast hyggeskanten utsattes lådorna med ett avstånd av 3—5 m från varandra, på hygget och i beståndet för övrigt med ett avstånd av 10 m. Översta lådraden låg 100 m från beståndskanten (se fig. 18).

2. Hygge, upptaget 1931—32, i sluttning mot norr ovanför tallblandat gammalt granbestånd å Storliden, Kulbäcksliden (se fig. 19). Observationerna omfatta två olika försök.

a. Lådor om 0,5 m² och till ett antal av 29 st. utlades i beståndet intill tjugufem meter från hyggeskanten med ett inbördes avstånd av 10 m, kring hyggeskanten med ett avstånd av 5 m, på hygget med ett avstånd av 10 m intill 100 m från hyggeskanten och med ett avstånd av 20 m intill ytterligare 200 m från beståndskant (se fig. 22). Längst ut på hygget lågo lådorna i grupper om 3 st.

b. Tvenne lådrader med 18 lådor om 0,25 m² utlades med ett avstånd av 20 m mellan lådorna i beståndet, av 10 m närmast beståndskanten på hygget och av 20—30 m ute på hygget (se fig. 23). Avståndet mellan lådraderna var 30 m.

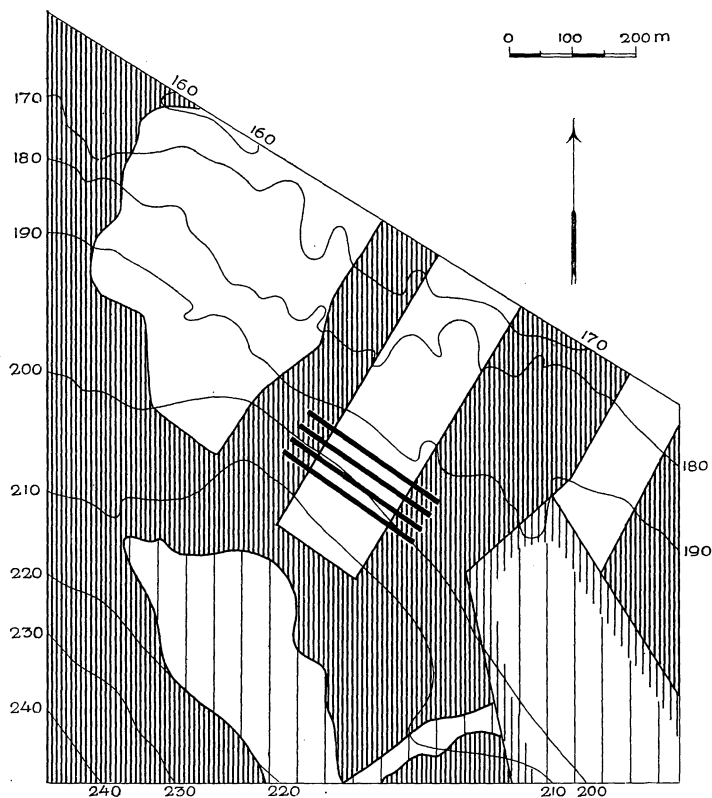







Fig. 18. Kulisshygget å Kulbäckslidens nordostsluttning. De grova linjerna utmärka lådradernas placering.
Kulissenschlag auf dem Nordostabhang von Kulbäcksliden. Die groben Linien zeigen die Lage der Kastenreihen.

 Granbestånd med tall
Fichtenbestand mit Kiefer

 Trädbevuxen myr
Bewaldetes Moor

 Myr
Moor

 Kalhygge
Kahlschlag

 Lådrad
Kastenreihe

I detta försök ligger, såsom framgår av beskrivning och karta, hygget högre än beståndet. Lådraden stiger i höjden med avståndet från beståndskanten (se fig. 19).

Granens fröspridning å Kulbäcksliden äger rum under vintern. Mera detaljerade undersökningar angående fröspridningstiden saknas dock ännu, men den viktigaste tiden anses vara februari—april. Man har därför att räkna med att det fallna fröt även kan transporteras genom glidning på en frusen snöyta. Så länge frölådorna äro täckta av snö, bör även en sådan spridning registreras av fröantalet i lådorna; det frö som fastnat i snön över lådorna sjunker vid

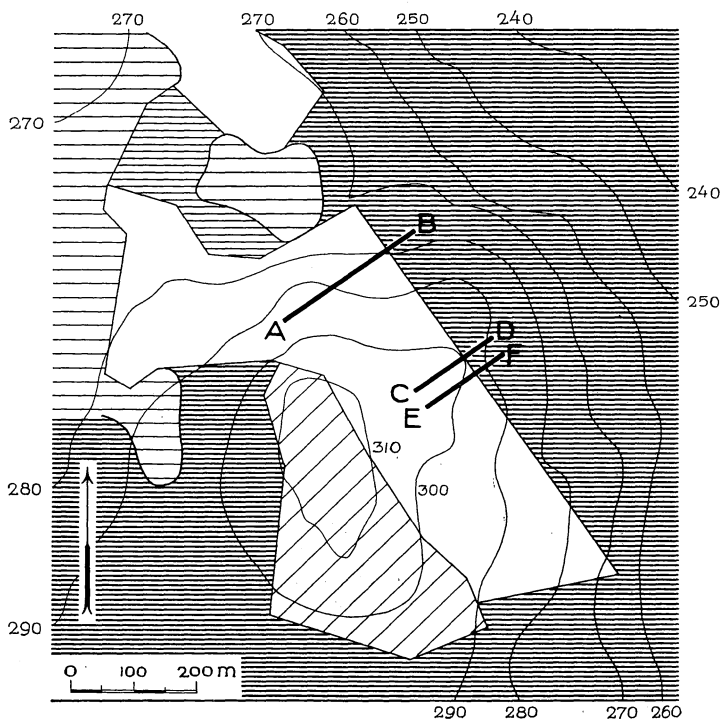
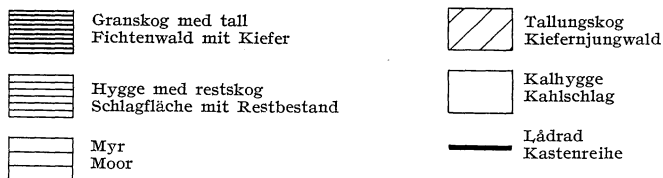


Fig. 19. Kartskiss visande frölådornas anordning i granbestånd och på kalhygge å Storliden, Kulbäckslidens försökspark.
Anordnung der Samenkästen im Fichtenbestand und auf der Schlagfläche auf Storliden im Versuchsrevier Kulbäcksliden.



snösmältningen så småningom ned i lådorna. Stå lådkanterna däremot över snön, torde ett på snöytan framglidande frö ej kunna uppfångas av lådorna. Fröantalet i lådorna skulle då bli belastat med ett negativt fel. För att bedöma om och i vad mån en dylik felkälla kunnat spela en roll för fröspridningsresultatet äro uppgifter om snöns djup på Kulbäcksliden vintern 1934—35 av intresse. Observationer häröver ha gjorts dels av skogsmästare HENRIKSSON, dels av lantbrukare NILSSON å gården Kulbäcksliden. Snön kom vintern 1934—35 i början av november, hade i mitten av månaden en mäktighet av c:a 12 cm, ett töväder i december minskade snötäcket några cm, men i och med januari månads ingång ökades snötäcket kraftigt till 30 à 50 cm och hade

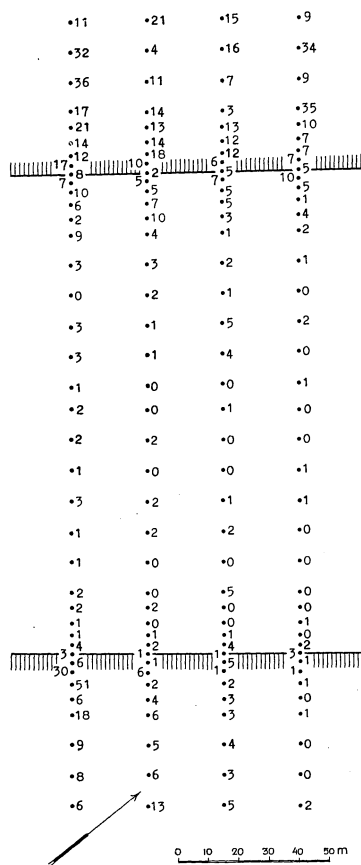


Fig. 20. Schematisk teckning visande frölådornas (0,25 m²) anordning och i dem uppfångat frö i kulisshygget å Kulbäckslidens nordostsluttning.

Jmfir fig. 18 och fig. 21.

Anordnung der Samenkästen (0,25 m²) und die Zahl der darin aufgefangenen Samen auf dem Kulissenschlage des Nordostabhanges von Kulbäcksliden, schematisch dargestellt. Vgl. Fig. 18 und 21.

Beståndskant.
Bestandesrand.

under tiden februari—slutet av april en mäktighet av 30—78 cm. Först i slutet av april och början av maj försvann snötäcket. Enligt observationer av skogsmästare HENRIKSSON voro lådorna under vintern helt snötäckta, endast under den senare delen av snösmältningstiden smälte snön ovan och kring lådorna hastigare än snötäcket i övrigt, varvid kring dessa till en början bildades

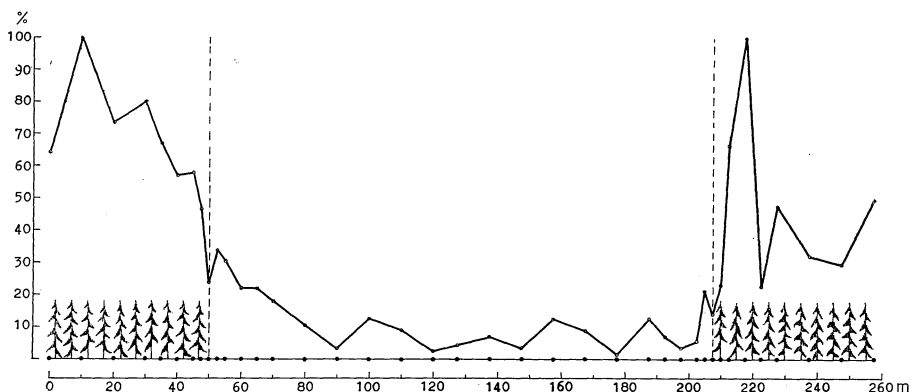


Fig. 21. Fröbesåning i granskog och på kulisshygge i försöket å Kulbäckslidens nordostsluttning. Jmfr fig. 18 och fig. 20.

Besamung in Fichtenwald und auf Kulissenhie. Versuch auf dem Nordostabhang von Kulbäcksliden. Vgl. Fig. 18 und 20.

gropar i snön. Det blir sålunda endast under en kortare tid under snösmältningen och då endast när skare bildas och medan lådkanten är högre än omgivande snötäcke, som man kan frukta för att de frön, som spridas, ej skola kunna uppfångas i lådorna.

Då granfröspridningen huvudsakligen torde äga rum i mars och början av april, finns ringa anledning att befara att lådorna ej kunnat uppfånga det utspridda fröt.

Det frö, som föll vintern 1934—35, motsvarade varken till kvantitet eller kvalitet de förväntningar, som man gjort sig på grund av kottetillgången. Kottarna voro i hög grad skadade av insekter, fröfallet blev därför ganska svagt. Emellertid blevo lådorna vittjade och innehålllet tillvarataget. På grund av den ringa frömängd, som uppfångats i lådorna, ansåg jag det då ej lönt att bearbeta det insamlade materialet utan väntade därmed till hösten 1937, då resultatet av tallfröspridningen undersöktes. Då fröna legat ett par år i papperspåsar i ett av anstaltens varma rum och sannolikt förlorat i vikt och grobarhet, har bearbetningen begränsats till räknandet av fröna i de olika lådorna samt bestämning av tomfröprocenten.

Resultatet av undersökningarna å kulisshygget å Kulbäckslidens nordsluttning är, vad fröantalet beträffar, framlagt i fig. 20 och i kurvorna fig. 21. Kurvorna i fig. 21 påminna i huvudsak om dem från hygget vid Lund. Inom beståndet växlar fröantalet i lådorna ganska mycket, sannolikt beroende på ojämnheter i beståndet, mot beståndskanten sjunker fröantalet och ännu mer ute på hygget. Där förekommer en viss ojämnheter, visande sig i något högre fröantal i vissa lådor. Märkligt nog finner man dessa relativt höga fröantal i lådor, som stå nära fröträdstallar. Möjligt är att dessa påverkat vinden eller

snötäcket i sådan riktning, att fröna samlats under träden. Resultatet kan summeras på följande sätt, varvid de utsatta lådorna indelats i följande grupper.

- 1) lådor i beståndet, väster om hygget intill 1 m från beståndskanten.
- 2) lådor i beståndet, väster om hygget i hyggeskanten och inom 1 m från denna.
- 3) lådor å hygget inom ett avstånd av högst 20 m från västra hyggeskanten.
- 4) lådor $>20-80$ m från västra beståndskanten, sålunda från hyggets mittpartier.
- 5) lådor å hygget inom ett avstånd högst 20 m från östra beståndskanten.
- 6) lådor inom beståndet, öster om hygget i hyggeskanten och inom 1 m från denna.
- 7) lådor i beståndet, öster om hygget inom ett avstånd intill 1 m från beståndskanten.

Tab. 10. Fröspredning å kulishygge i granskog.
Besamung des Kulissenhiebs im Fichtenwald.

Grupp n:r	1	2	3	4	5	6	7
Antal frön per m ²	66 ¹	38	22	5	6	29	20
Tomfrö %	45 ¹	41	49	67	32	32	39

Från beståndskanten är sålunda fallet i besåningsintensitet mycket starkt. Mittpartierna av hygget (>20 m från beståndskant) besås med i genomsnitt 5 frön per m² med en tomfröprocent av 67 %, sålunda en besåning så svag, att den väl knappast har någon betydelse.

Ännu starkare fall i besåningsintensitet visa lådraderna å försöket på Storliden. Här ligger hygget ovanför beståndet. I lådorna på hygget ha endast ett fåtal frön infångats, fig. 22—25. Tomfröprocenten tilltar ännu starkare än i förra försöket.

Tab. 11. Tomfröprocenter hos frö i bestånd och på hygge å Storliden.
Hohlkornprozent im Bestand und auf dem Kahlschlag bei Storliden.

	Bestånd	0—20 m från hyggeskant	20 m från hyggeskant
Linje A—B	40,2	42,7	100
» C—D	40,0	—	100
» E—F	51,2	—	—

Från beståndskanten å Storliden har sålunda knappast någon spridning ägt rum av dugligt frö över det ovanför liggande hygget. Resultatet påminner om vad som iakttogs å Råliden inom krpk Hästliden vintern 1931—32 (HESSELMAN 1934, sid. 157—159).

¹ Siffrorna avrundade till närmaste hela tal.

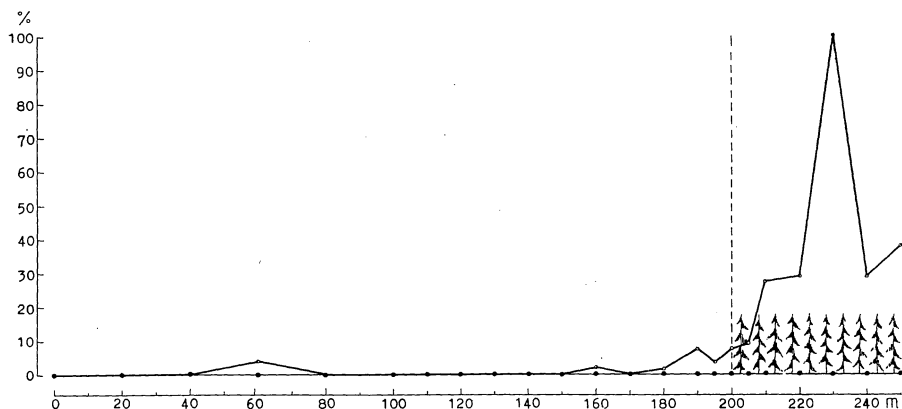


Fig. 24. Fröbesåning i granbestånd och på ovanför liggande hygge å Storliden utefter linjen A—B. Jmfr fig. 19 och fig. 22.

Besamung im Fichtenbestand und auf dem oberhalb von diesem gelegenen Schlege auf Storliden längs der Linie A—B. Vgl. Fig. 19 und Fig. 22.

Tab. 12. Ogallrat och extra starkt låggallrat bestånd. Svartbergets försökspark, Vindeln.

Undurchforsteter und extra stark durchforsteter Bestand. Versuchsforst Svartberget, Vindeln.

Yta Fläche		Före gallringen Vor der Durchforstung			Efter gallringen Nach der Durchforstung			
		Grundyta medelst. diam. Grund- fläche	Stam- antal st. Zahl d. Stämme	Grundyta m ² Grund- fläche m ²	Grundyte- medelstam- mens Grundfläche- mittelstamm		Stam- antal st. Zahl d. Stämme	Grundyta m ² Grund- fläche m ²
					diam. Diam. cm.	höjd Höhe m		
			per har pro Hektar		per har pro Hektar			
V. S. 8: I	Gran.....	8,1	4 313	22,42	8,3	7,2	3 987	21 70
	Fichte							
	Tall.....	21,7	100	3,71	22,9	—	87	3,57
	Kiefer							
	Löv.....	15,4	680	12,64	16,1	—	567	11,52
	Birke							
	Summa Summe	9,9	5 083	38,77	10,0	—	4 641	36,79
V. S. 8: III	Gran.....	8,1	4 687	24,31	13,8	13,1	677	10,19
	Fichte							
	Tall.....	24,1	193	8,78	24,5	—	60	2,83
	Kiefer							
	Löv.....	15,1	457	8,21	18,9	—	123	3,44
	Birke							
	Summa Summe	9,9	5 337	41,30	15,6	—	860	16,46

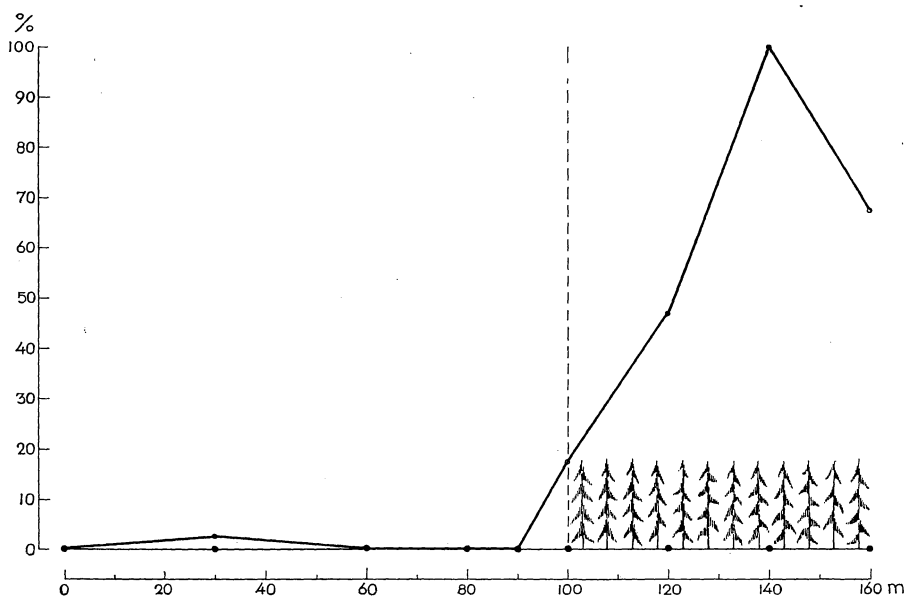


Fig. 25. Fröbesåning i granbestånd och på ovanför liggande hygge efter linjerna C—D och E—F. Jmfr fig. 19 och fig. 23.

Besamung im Fichtenbestand und auf dem oberhalb von diesem gelegenen Schlege längs der Linien C—D und E—F. Vgl. Fig. 19 und 23.

för studiet av gallringens inflytande på marktemperaturen (se ÅNGSTRÖM, 1936). Gallringen utfördes i oktober 1930. Fröinsamlingslådorna om 0,5 m² utsattes i oktober 1934, alltså fyra år efter gallringen, såväl i det orörda som i det extra starkt låggallrade beståndet till ett antal av 9 st. i varje försöksyta. Beståndets sammansättning före och efter gallringen framgår av tabell 12 (ÅNGSTRÖM 1936, sid. 196). Resultatet belyses av nedanstående tabell 13.

Det genom gallring starkt utglesade beståndet har producerat både mera och bättre frö än det orörda. De friställda kronorna äro nämligen något

Tab. 13. Fröproduktion i ogallrat och extra starkt låggallrat bestånd.

Samenproduktion im undurchforsteten und extrastark niederdurchforsteten Bestand.

	Ogallrad parcell Undurchforstet		Extra starkt låggallrad parcell Extrastark niederdurchforstet	
	Granfrö Fichte	Tallfrö Kiefer	Granfrö Fichte	Tallfrö Kiefer
Antal frön per m ²	46	12	88	6
Zahl der Samen pro m ²				
Tomfrö %.....	68	—	52	—
Hohlkorn %				

bättre utvecklade än i det orörda beståndet. Detta synes ha varit tillräckligt för att producera mer frön per träd och det i sådan grad att produktionen per ytenhet mer än väl uppväger det inflytande, som det genom gallring reducerade trädantalet kan utöva. Granfröproduktionen är c:a 94 % större i den gallrade än i den ogallrade parcellen. De olika försöksparcellerna voro före gallringen mycket lika varandra med hänsyn till sammansättning och slutenhet (se tab. 12), varför det är troligt, att fröproduktionen då varit densamma och att den nu funna skillnaden förorsakats av gallringsingreppet. HEIKINHEIMO (1937, sid. 58—59) fann i skärmställningar av gran, 40—60 träd och 25—40 m³ per hektar, samma eller större fröproduktion per ytenhet än i jämförbara slutna bestånd med en kubikmassa av 120—200 m³. I dessa skärmställningar iaktogs dock icke någon stegring i fröproduktionen med tilltagande ålder hos skärmställningen, såsom fallet var med tall och björk. Observationsåren voro emellertid ogynnsamma för granens fröproduktion. Sannolikt är emellertid att granen förhåller sig på samma sätt som tall och björk, ehuru kanske ej så utpräglat.

KAP. IV. ALLMÄN ÖVERSIKT AV DE VUNNA RESULTATEN.

Av den hittills lämnade redogörelsen torde nogsamt framgå, hurusom fröbesåningen från beståndskanten hastigt avtar och att detta gäller såväl tallen som granen. Överensstämmelsen mellan de båda trädslagen är i det fallet mycket god. En jämförelse mellan de olika trädslagen och de olika försöken har gjorts på det sättet att besåningen i beståndskanten betecknats med hundra och besåningen utanför beståndskant satts i relation härtill. På detta sätt kunna kurvorna bringas i en form, som gör dem fullt jämförliga med varandra alldeles oavsett de iakttagna frökvantiteternas storlek. Dessa måste naturligtvis växla med beståndens beskaffenhet och fröårets större eller mindre rikedom på frö. För en sådan framställning lämpa sig förutom försöket 1931—32 å Hästliden (hygge 47) fröspridningsstudierna å hygget vid Lund och å åkrarna kring beståndet vid Vindelns station. Undersökningarna vid Degerö stormyr lämpa sig däremot ej så väl, då beståndskanten mot myren ej är skarp och distinkt, i det övergången förmedlas av ganska rikligt kottebärande myrtrallar, som mot den kala myren bli sämre. I granskogen kring kulishygget å Storliden var tyvärr fröproduktionen vintern 1934—35 synnerligen dålig inom beståndet och mycket ojämn, varför man ej kan vänta några större regelbundenheter. En sammanställning av fröfördelningskurvorna från Hästliden, Lund och Vindeln finnes i fig. 26. Denna torde tala för sig själv. Överensstämmelsen i de väsentliga dragen mellan de olika kurvorna är på-

fallande. En dylik överensstämmelse kan icke vara en tillfällighet, utan måste vara resultatet av likartade spridningsbetingelser. Störst är överensstämmelsen mellan tallens fröfördelningskurvor. Fröfördelningskurvan för granen å krpk Hästliden vintern 1931—32 har i huvudsak samma gång som tallens. Den anger en starkare frötransport från beståndskanten än hos tallen i Vindeln och dess omgivningar. En sådan skillnad är säkerligen ej en tillfällighet. Å krpk Hästliden, som ligger c:a 400 m ö. h., är sannolikt den genomsnittliga vindhastigheten större än på en höjd av 200 m i Vindeln's dalgång. Det undersökta hygget å Hästliden var också, rent lokalt sett, mycket mera vindexponerat än något av de senare undersökta hyggena.

Granfröfördelningskurvorna från beståndskanten ut på kulisshygget å Kulbäckslidens nordostsluttning äro något oregelbundna. Granfröproduktionen var också ytterst svag och fröt underhålligt, i synnerhet i beståndet i SO om kulissen. Under sådana betingelser kan man knappast vänta sig någon större lagbundenhet. Fröfördelningskurvan i kulissens norra hälft har det utseende som visas i fig. 27. Såsom kantbesåning ha tagits värdena i lådorna närmast själva beståndet, 2 m från beståndskanten. Lådorna i själva beståndskanten ha något mindre antal frö. Huruvida detta beror på att en eller flera lådor kommit under själva grankronorna eller på någon annan omständighet, kan jag ej nu yttra mig om. Granfröfördelningskurvan företer från kanten till 40 m från densamma en stor likhet med tallens, vid 50 m inträder en plötslig höjning. Denna höjning inträffar i de lådor, som kommit att stå under fröträd av tall. Sannolikt inverka dessa fröträd på vinden inom hygget.

Samtliga hittills utförda undersökningar visa sålunda en god överensstämmelse med varandra. Från beståndskanten avtar fröbesåningen så hastigt att besåningen redan på ett avstånd av 40 à 50 m är så svag att flera goda fröår erfordras för en tillfredsställande föryngring. Ju svagare och ju sällsyntare fröåren äro, desto längre tid måste föryngringen ta. På ett avstånd av 100 à 200 m torde man knappast inom rimlig tid kunna vänta en tillfredsställande föryngring. Dessa resultat stå ingalunda i strid med de observationer över långväga fröspridning, som man då och då finner omnämnda i litteraturen. Åtskilliga sådana äro omtalade i min avhandling av 1934, några senare tillkomna kunna här omnämnas. Norrmannen IVAR TOLLAN (1937) anför i sitt arbete om skogsgränserna på Nordmøre HANSSENS (1928, 1935) iakttagelser över spridning av lärk på ett avstånd av 10—20 km i Hardanger och omtalar ryssen ZINSERLINGS (1934, sid. 86) uppgifter om en spridning av lärk tvärs över Vita havet eller på ett avstånd c:a 60 km. Självt har han flera uppgifter om lärkfröspridning på 6—7 km. Men alla dessa uppgifter gälla enstaka träd. Det ligger i hela vindfröspridningens natur att samtidigt med att besåningsintensiteten hastigt avtager från beståndskanten eller moderträdet enstaka frön skola kunna transporteras långa sträckor. En fröspridning på dylika

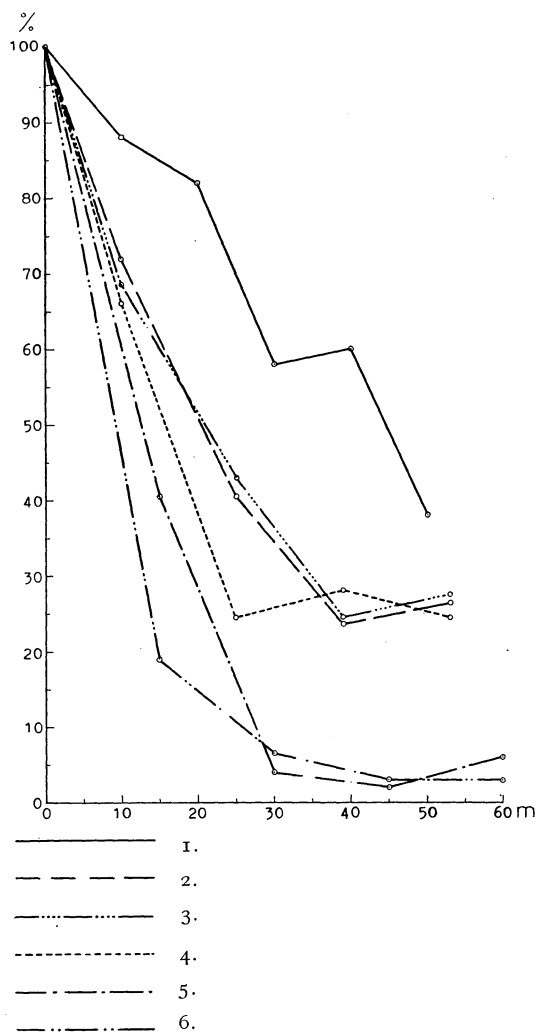


Fig. 26. Fröfördelningskurvor mellan beståndskant och 60 m från beståndskant.

Graphische Darstellung der Samenverteilung vom Bestandesrand bis zu 60 m Entfernung von diesem.

1. Granfröbesåning Hästliden 1932.
Fichtenbesamung. Hästliden 1932.
2. Hygget vid Lund. Genomsnitt från samtliga beståndskanter.
Schlag bei Lund. Durchschnitt für sämtliche Bestandesränder.
3. Nordöstra beståndskanten å Lundahygget, medeltal av 10 lådrader.
Nordöstlicher Bestandesrand des Lunda-Schlages, Mittel von 10 Kastenreihen.
4. Sydvästra beståndskanten å Lundahygget, medeltal av 10 lådrader.
Südwestlicher Bestandesrand des Lunda-Schlages, Mittel von 10 Kastenreihe.
5. Norra beståndskanten, tallskogen vid Vindeln.
Nördlicher Bestandesrand, Kiefernbestand bei Vindeln.
6. Södra beståndskanten, tallskogen vid Vindeln.
Südlicher Bestandesrand. Kiefernbestand bei Vindeln.

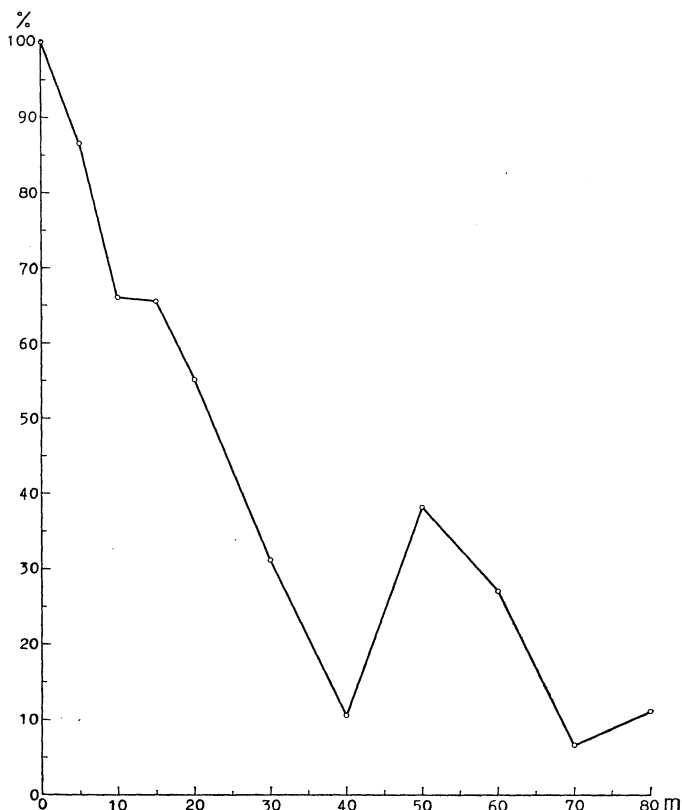


Fig. 27. Fröfördelningskurva i norra beståndskanten i granskogskulissen i Kulbäckslidens nordostsluttning.
Samenverteilungskurve für den nördlichen Bestandesrand der Fichtenkulisse auf dem Nordwestabhang von Kulbäcksliden.

distanser har sin stora betydelse i det långa loppet och är i växtgeografiskt hänseende av största intresse. Genom denna skapas nya spridningshårdar, om trädet eller växten på den nya platsen förmår bilda grobara frön. Men när det gäller grundandet av bestånd med god slutenhet och alla de fördelar, som därmed följa, har längdistansspridningen liten betydelse; besåningen blir för gles. Det frö, som transporteras långt, är också i genomsnitt ett sämre frö än det som faller nära moderträdet. Vinden sorterar fröna efter deras vikt och därmed i stort sett efter deras godhet. Det tyngsta fröt faller först till marken, således inom beståndet eller i beståndskanten. Frövingens längd synes ha en underordnad betydelse. På Lundahygget hade de oskadade frövingarna, som fallit i beståndet, samma längd och bredd som ute på hygget insamlade vingar. I detta försök visade den genomsnittliga frövikten en avtagande kurva från maximum, 3,8 g i lådorna 37 m innanför beståndskanten, till minimum,

2,9 g i hyggets mittpartier. I samtliga försök har det frö, som fallit i beståndet, högre frövikt och lägre tomfröprocent än det, som av vinden föres längre bort från beståndskanten, 20—30 m.

Jämför man besåningen å hygget vid Lund med besåningen å åkrarna vid Vindeln och å Degerö stormyr, visar det sig att Lundahygget är bättre besått inom lika stora avstånd från beståndskant. Detta är också helt naturligt. Hygget vid Lund är runt om omgivet av skog, alla vindar, vilken riktning de än ha, ha passerat över skogen innan de komma in på hygget, medan vid Vindeln och Degerö stormyr endast vissa vindar kunna bli fröförande.

En undersökning av besåningen i kulisser, på kalfält och i fröträdsställning visar starkt de sistnämndas företräde. De lämna tätare besåningar och, vad som är lika viktigt, oftare återkommande besåningar. Härigenom bli icke blott alla växlingar i marken utan också de olika årens mer eller mindre gynnsamma beskaffenhet bättre utnyttjade.

Hur kunna dessa resultat angående den från beståndskanten snabbt avtagande fröbesåningen förenas med erfarenheterna från de gamla brandfältens besåning?

KAP. V. DE STORA BRANDFÄLTEN OCH FRÖBESÅNINGEN.

Observationerna över granens eller tallens fröspridning på Hästlidens krpk i Örå revir 1931—32 samt åren 1932—33, 1934—35 och 1936—37 inom Kulbäckslidens försökspark och på andra platser inom Degerfors sn i Västerbottens län visa samfällt, hur ringa utsikter stora kalfält ha att erhålla en tät besåning av barrträdsfrö. Gent emot dessa resultat kunde man ha benägenhet att anföra erfarenheterna från de äldre, efter skogseld uppkomna, ofta likåldriga och välslutna skogarna, som många gånger kommit upp snart efter brand. Men såsom jag redan framhöll i min förra avhandling om granens fröspridning och som även TIRÉN (1937) senare starkt betonat, fanns det på de gamla brandfälten såväl på torr som fuktig mark grupper av oskadade träd, från vilka en rik besåning kunde äga rum. Men ännu en annan omständighet har säkerligen varit av betydelse. Brandår och fröår ha i den av människan oberörda naturskogen en tendens att sammanfalla, perioder med varma somrar gynna en rik frösättning, och under varma somrar ha även skogseldarna vanligen stor frekvens. Under rikliga fröår blir skogsmarken i de mer eller mindre slutna bestånden översållad med frön och här falla just de tyngsta och bästa fröna. Under ett gott fröår kan besåningen i tallskog uppgå till 2 miljoner frön per hektar eller mer, i granskog till 5 à 10 miljoner. Granfröt faller under vintervintern eller våren, tallfröt under våren eller den tidigare försommaren. Skogs-

eldarna ha ofta sin högsta frekvens i slutet av juni och början av juli. Går skogselden fram genom ett bestånd omedelbart efter ett gott fröår, är marken redan rikligt besådd med grobara frön. Dödas alla dessa av branden? Det beror nog mycket på hur elden tar. Har branden gått fram som en toppeld, kan marken vara märkligt litet berörd.

Ett exempel må anföras. Försommaren 1933 var som bekant torr och varm i Norrland, skogseldarna voro vanliga under tiden 3—12/7 1933 (HÖGBOM 1934) och framkallades i stor utsträckning av åska. Den 10 juli gick en av blixtnedslag framkallad skogsbrand fram över Aggbergets krpk, ej långt från Kulbäckslidens försökspark. En bild av själva branden finnes hos TIRÉN (1937, sid. 111). Branden var kraftig och den av elden utvecklade hettan kändes mycket svår (muntligt meddelande av TIRÉN). Av vinden fördes branden ned för sluttningen, där marken efter de föregående veckornas nederbördsbrist och värme var starkt uttorkad. Den 26 augusti samma år gjorde jag en undersökning över marken inom ett parti av skogen, som utgjorts av tall, gran, björk och asp. Samtliga stammar voro dödade, en del nakna vita stenar stucko fram ur den svartbrända marken men av markbetäckningen voro endast risen och de levande mossorna avbrända. Ett fint lager små kolsplittor och aska var utstrött över humustäcket, vars F- och H-skikt voro helt oberörda av branden. Bland de avbrända mossresterna träffades talrika små groddplantor av vårfryle (*Luzula pilosa*). Vid basen av de flesta satt ännu fröskalet kvar. Vårfrylets frukter mogna i juni, fröna spridas av myror, såsom SERNANDER (1906) visat, men deras spridningsvidd är ringa. Det sätt, varpå plantorna uppträdde, talrikt långt bort från själva brandfältets kant och på stort avstånd från myrstackar och myrstigar, visade att fröna på platsen överlevt branden. Kunna fröna av vårfrylet i marken överleva en skogsbrand, bör väl detta även kunna hända tall- och granfrö. Någon anledning att antaga att fröna av vårfrylet skulle vara mer motståndskraftiga mot uppvärmning än tall- och granfrö synes mig ej föreligga. Temperaturen i själva marken vid risbränning eller skogseld torde växla starkt och många observationer tala för att upphettningen av själva marktäcket kan vara obetydlig. Med den rikliga besåning, som marken i bestånd erhåller under rika fröår, blir det tillräckligt med frö kvar för en tät förnygring, även om en väsentlig del av fröna skulle dödas. Hälften av de 2 miljoner tallfrön eller fyra femtedelar av de 5 miljoner granfrö, som fallit ned på marken i bestånd, kunna dödas av elden utan väsentlig skada för besåningen och för förnygringen. Ett dylikt brandfält är vida bättre besått än ett kalfält. Har ej naturskogen många gånger förnygrats på detta sätt?

Hösten 1937 gjordes förberedelser för att å hyggen, som skola risbrännas våren 1938, söka pröva de i marken liggande frönas möjlighet att överleva den med risbränning förenade uppvärmningen av marken. Samtidigt komma observationer att göras över marktemperaturen under risbränningen.

KAP. VI. FRÖSPRIDNINGENS BEROENDE AV VIND OCH LUFTENS TURBULENS.

I. Fröfördelningen på hyggen och kalmarek.

Fröspredningstidens längd är en viktig faktor för fröfördelningen i bestånd och på invidliggande hyggen eller annan kalmarek (åkrar, kala myrar). Ju längre den varar, desto mer blir spridningsresultatet ett uttryck för på orten rådande vindförhållanden. Det blir icke en eller annan enstaka blåsig dag som blir utslagsgivande, utan de under fröspredningstiden rådande vindförhållandena, främst då naturligtvis sådana som härskat medan de fröbärande kottarna varit öppna. Enligt de gjorda observationerna kan tiden för tallens fröspredning våren 1937 beräknas ha varat fr. o. m. sista veckan av april t. o. m. de två första veckorna av juni, sålunda en tidrymd av c:a 7 veckor. Under denna tid 24/4—11/6 förhärskade sydliga och västliga vindar, medelvindriktningen var VSV och luftmassans medelrörelse 8,3 km per dygn. Man skulle därför kunnat vänta sig större fröanhopning å de östliga och nordliga än på de västra och södra delarna av hygget vid Lund. Någon sådan fördelning kan emellertid ej påvisas. Däremot är den relativa besåningen i hyggeskanterna (fröantal per låda i hyggeskant i procent av fröantal per låda i innanför liggande del av beståndet) större i de södra (SSV) än i de norra (NNV) beståndskanterna, sydsydvästkanten av hygget har en relativt rikligare besåning än nordnordostkanten, vilket förklaras av rådande vindriktningar i förening med den relativt korta spridningsvidden. Däremot visar nordnordostkanten en mindre snabbt avtagande fröfördelningskurva än sydsydvästkanten (se fig. 26). Samma skillnad med hänsyn till den relativa besåningen kan spåras vid en jämförelse mellan sydost- och nordvästsidan av tallbeståndet vid Degerö stormyr.

I avseende på den verkliga besåningsintensiteten utmärker sig emellertid hygget vid Lund trots växling i smått för en påfallande regelbundenhet, från beståndskanterna avtager besåningsintensiteten mycket jämnt. Å hygget saknas fläckvis uppträdande, mera sammanhängande partier, utmärkta av svagare eller rikligare besåning. Detta synes mig tala för att vindfördelningen å hygget varit jämn. Den i förhållande till hyggets bredd och längd korta skogen synes ej ha påverkat vindarna inom hygget så att dessa länkats in i särskilda banor, vilket skulle ha kunnat ge anledning till en mera oregelbunden besåning.

Den 12 och den 13 januari 1938 mätte på min anmodan skogsmästare OSCAR HENRIKSSON snötäckets mäktighet på hygget och i omgivande bestånd. Mätningarna utfördes på var 5:te meter inom tio linjer övertvärande hygget och sträckande sig på vardera sidan 100 m in i omgivande bestånd samt efter

två linjer i hyggets längdriktning, likaledes sträckande sig 100 m in i beståndet på båda sidorna.

Det uppmätta snötäcket hade uppstått under 41 nederbördsdagar (12 i november och 26 i december 1937 samt 3 i januari 1938) under övervägande nordliga vindar. Snötäcket hade runt hygget och inom hygget följande mäktigheter. Siffror inom parentes ange antalet mätningar.

Tab. 14. Snötäckets djup 12—13 januari 1938 å hygget och i bestånd vid Lund. Tiefe der Schneedecke auf dem Kahlschlag und im Bestande bei Lund. 12—13/1 1938.

Beståndet NNO om hygget.....	46,8	cm	(100)
» ONO »	46,8	»	(20)
» SSV »	47,2	»	(100)

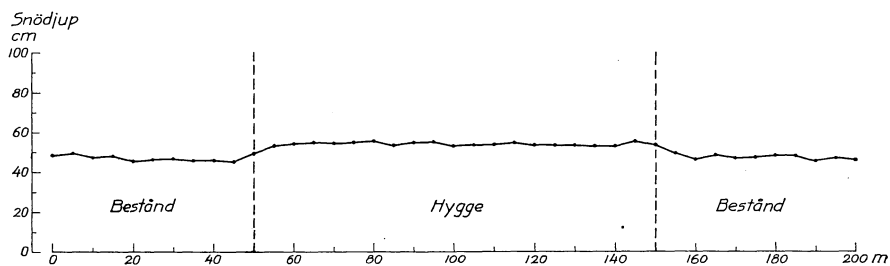


Fig. 28. Snötäckets djup i bestånd och på hygge vid Lund. 12—31 jan. 1938. Tvärsnitt över hygget, tio taxeringslinjer, medeltal.

Die Tiefe der Schneedecke im Bestand und auf dem Schlage bei Lund. 12.—13. 1. 1938. Querschnitt durch die Schlagfläche. Mittel aus 10 Taxierungslinien.

Beståndet VSV om hygget	45,8	cm	(20)
» runt »	46,9	»	(240)
Hygget (ej närmare än 10 m från hyggeskanten).....	53,9	»	(224)
Hygget, 5 m från hyggeskanten i SSV.....	55,1	»	(10)
» 5 m » NNV.....	52,8	»	(10)
Hyggeskanten	50,5	»	(40)
» i NNO.....	49,7		
» i SSV.....	51,1		

Inuti beståndet växlade mäktigheten i smått beroende på den inverkan, som träd Kronorna utöva, men var såsom mätningarna visa i stort ganska likformigt runt hygget. På hygget var mäktigheten i medeltal 53,9 cm, sålunda 7 cm mer än i beståndet. Snötäcket var på fallande jämnt, på hygget funnos inga sammanhängande områden utmärkta av tunnare eller mäktigare täcke (se fig. 28 och 29). Fem meter från hyggeskanten i NNO har snötäcket en mäktighet av 52,8 cm, i SSV av 55,1 cm, i själva hyggeskanten i NNO är mäktigheten 49,7 cm, i SSV 51,1 cm. Snötäcket visar sålunda en på-

fallande jämnhet, framförallt inom hygget. SSO-sidan, som legat i lovart för de snöförande vindarna, har något men obetydligt tjockare snötäcke än NNO-sidan, som legat i lä.

Tar man hänsyn till de olikheter, som måste betingas därav att tallfröna med vinden förts från det bestånd som omger hygget, medan snön kommit från molnen, måste man erkänna att fröfördelning och snötäcke utmärka sig för en regelbundenhet, som utesluter tanken på speciella vindförhållandena inom hygget.

Skogens inverkan på vindens rörelser i luckor och på hyggen av olika form och storlek är en företeelse, som knappast ännu studerats i den omfattning att

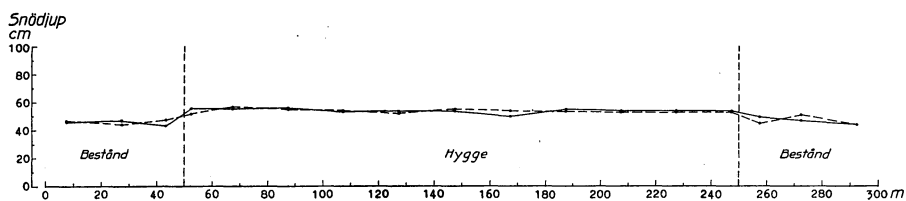


Fig. 29. Snötäckets djup i bestånd och på hygge vid Lund 12—13 jan. 1938. Längdsnitt. Två taxeringslinjer.

Die Tiefe der Schneedecke im Bestand und auf dem Schlage bei Lund, 11.—13. Jan. 1938. Längsschnitt. Zwei Taxierungslinien.

några allmängiltiga regler kunna uppställas. Åtskilliga observationer ha emellertid utförts på flera ställen i Mellaneuropa, såsom av C. v. WREDE (1925), GEIGER (1934) och WOELFLE (1936). En viss inblick i dessa naturföreteelser har man erhållit genom nämnda undersökningar. I stället för att ingå på beskrivningar i ord, vilka måste bli mer eller mindre omständliga och svåröverskådliga, vill jag hänvisa till fig. 30—32, som avse att åskådliggöra några mer utpräglade fall. De visa hur den över beståndet framstrykande vinden framkallar virvelrörelser hos luften i en lucka (fig. 30), men hur i en skärmställning vinden inne bland träden rör sig i samma riktning, men med reducerad hastighet, som vinden över kronorna (fig. 30). Genomlöpes beståndet av en skogsväg eller smalare hyggesgata, länkas vinden in i gatans längdriktning, varvid, om vinden ovan trädskronorna går vinkelrätt mot gatans längdriktning, vinden följer gatan, men omväxlande i olika riktningar (fig. 31). Växer gatan ut till ett brett kalhygge, sjunker beståndets inverkan på vinden och kan då slutligen gestalta sig som fig. 32 visar. Närmast beståndskanten finns ett visst vindskydd då vinden blåser såväl mot som från beståndskanten; 50 m från beståndskanten har vindskyddet mycket starkt minskats men kan ännu spåras. WOELFLE (1936), som utfört i fig. 32 åskådliggjorda undersökningar, anser sig ha kommit till den uppfattningen, att ju likformigare krontaket är hos ett bestånd, desto mindre vindskydd erhåller ett bredvidliggande, öppet

fält. Vindförhållandena på hygget vid Lund torde mest ha motsvarat de i fig. 32 återgivna; rådande vindriktningar och vindstyrka ha endast i viss mån modifierats av beståndet. Den iakttagna fröfördelningen och snötäckets regelbundna mäktighet står i bästa överensstämmelse med en sådan vindfördelning på hygget.

Även på de andra platserna för de utförda fröspridningsstudierna har snötäcket mätts, såsom på Degerö stormyr, i kulisshygget i granskog på Storlidens nordostsluttning, på kalhygget på Storliden samt i fröträdsställningarna. Inom kulisshygget var snötäcket jämnt (80 cm) och något mäktigare än i omgivande granskog (c:a 75 cm), på kalhygget var det c:a 80 cm men ojämnt, möjligen sammanhängande med ojämnheter i den starkt sluttande terrängen; även i fröträdsställningarna var snötäcket ojämnt. På Degerö stormyrs trädlösa

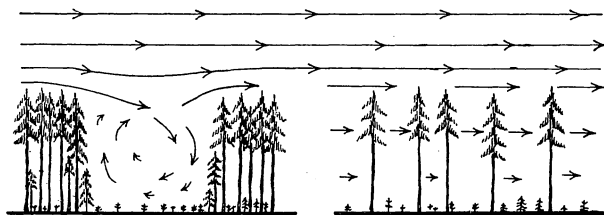


Fig. 30. Vindens inverkan på luft rörelsen i lucka och skärmställning (GEIGER 1927).

Windbewegungen in Gruppe und Schirm.

område var snötäcket mindre mäktigt (50—60 cm) än i omgivande skog (c:a 70 cm), möjligen beroende på att snön fallit på fuktig, ofrusen myrmark (smältning underifrån?). Då fröspridningsstudierna på dessa platser utförts i mindre omfattning än å hygget vid Lund, anser jag det för närvarande obehövt att ingå på en mera detaljerad diskussion. De oregelbundenheter i fröfördelningen, som observerats i lådorna utanför bestånden vid Vindeln, på Degerö stormyr eller, vad granen beträffar, på kulisshygget å Storliden äro ganska små, de torde också bero av rena tillfälligheter. Observationsserierna omfatta i dessa fall endast ett mindre antal lådrader. Den något oregelbundna granfröfördelningskurvan i kulissen på Storlidens nordostsluttning torde sammanhänga med tallfröträdens inverkan på vinden, då avvikelserna från den allmänna gången hos kurvan påträffas just i närheten av dessa.

2. Frönas spridning från bestånden.

För frönas spridning från beståndet spelar vindens gång ovan och inom beståndet en avgörande roll. Denna sida av problemet angående skogens förhållande till vinden har, huvudsakligen vad granen beträffar, här i landet studerats av TIRÉN

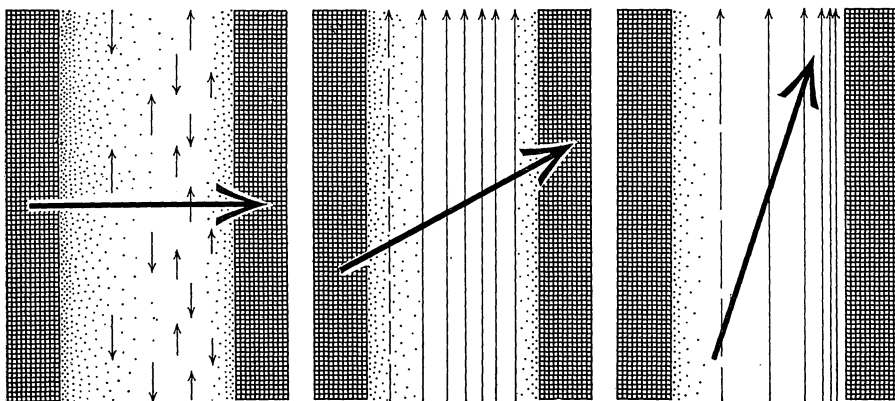


Fig. 31. Vindens inverkan på luft rörelsen i smala, upphuggna gator i skog. De grova pilarna ange vindens riktning ovanför beståndet, de fina pilarna vindens riktning inom hyggesgatorna, prickar ange stillastående luft. Ju tätare linjer, desto starkare vind (GEIGER 1934).

Windbewegung auf einer Waldschneise. Starker Pfeil = Oberwind, schwacher Pfeil = Schneisewind, je dichter die Linien, desto windstärker, punktiert = Totluft.

(1924, 1928) samt i Tyskland i tallbestånd av GEIGER (1925, 1926). Då GEIGERS undersökningar äro mera omfattande och ha utförts i betydligt större skala än TIRÉNS — de förra ha åtnjutit understöd av statsmedel, medan TIRÉN måst arbeta i mera blygsam skala med ett anslag i form av ett studieunderstöd från skogshögskolan — stöder jag mig i det följande huvudsakligen på GEIGERS undersökningar. Hans resultat skilja sig ej väsentligt från TIRÉNS, vilken var bland de första, som studerade frågan.

Det är en allmän erfarenhet att vinden mer eller mindre bromsas upp av skogen. Mellan trädstammarna är det lä eller är vinden försvagad, medan en kraftig vind blåser fram över trädkronorna. Av GEIGERS undersökningar framgår graden av och lagbundenheten i denna uppbromsning, som närmare belyses i nedanstående tabell.

Tab. 15. Observationer över vindens styrka ovanför och inuti ett tallbestånd (GEIGER).

Windgeschwindigkeit über und in einem Waldbestande.

Vindmätarens höjd över marken m	Plats i beståndet	Medelvindstyrka m/s
16,85	Ovanför trädkronorna	1,61
13,70	Övre gränsen för trädkronorna	0,90
10,55	I nivå med trädkronorna	0,69
7,40	Nedanför trädkronornas bas	0,67
4,25	Mitt emellan marken och trädkronornas bas	0,69
1,10	Ovanför marken	0,60

Den huvudsakliga uppbromsningen av vinden, som blåser fram över beståndet, äger sålunda rum redan i övre delen av krontaket. Under bildning av tusentals turbulenta rörelser, vilkas uppkomst understödes av trädtopparnas svängningar och rörelser, förminskas vindens styrka, som sedan blir i det närmaste konstant från krontakets undre del till strax ovan marken, där hastigheten ytterligare minskas. Förhållandet illustreras i fig. 33, som visar vindstyrkefördelningen inom beståndet vid några olika vindstyrkor.

Starka turbulenta rörelser hos luften över krontaket framkallas emellertid icke blott av vinden, utan också av instrålningen. Detta framgår bl. a. av

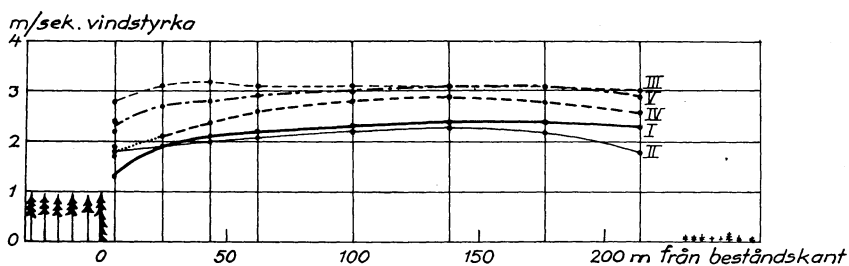


Fig. 32. Skogens inverkan på vindhastigheten å öppet fält. Vindmätarens höjd 130 cm över marken. Försöksfält I vid Anzing. (WOELFLE 1936).

Die Einwirkung des Waldes auf den Wind.

- I. Vind från beståndet till 45° avvikelse från den vinkelräta riktningen mot beståndskanten.
Wind von Bestande her; bis 45° Abweichung von der Senkrechten zum Bestandesrand.
- II. Vind mot beståndet till 45° avvikelse från den vinkelräta riktningen mot beståndskanten.
Wind zum Bestand hin; bis 45° Abweichung von der Senkrechten zum Bestandesrand.
- III. Vind snett mot beståndet till parallell med beståndskanten.
Wind schräg zum Bestand bis gleichlaufend mit dem Bestandesrand.
- IV. Vind snett från beståndet till parallell med beståndskanten.
Wind schräg vom Bestande bis gleichlaufend mit dem Bestandesrand.
- V. Obestämd eller växlande vindriktning.
Windrichtung nicht bestimmt oder wechselnd.

fig. 34, som återger resultatet av snabbt på varandra följande temperaturmätningar inom olika nivåer i ett bergtallsbestånd (KANITSCHIEDER 1937). Under middagstimmarna, då instrålningen är starkast, är övre krontaket i beståndet sätet för en livlig temperaturväxling, resulterande i kraftiga turbulenta rörelser. Bergtallsbeståndet är ej mer än 2,5 m högt, men några principiella hinder finnas ej för att överföra resultaten även på väsentligt högre bestånds kronsikt.

På grundval av dessa undersökningar skola vi söka skaffa oss en föreställning om hur fröspridningen från beståndet äger rum. Vår uppfattning måste därvidlag stödja sig på en del antaganden, som visserligen ännu så länge äro hypotetiska, men som å andra sidan kunna visa oss vägen till en mera exakt och ingående kunskap om hithörande företeelser. För diskussionen utgå vi från förhållandena å hygget vid Lund, som är bäst undersökt. Från bestånds-

eller hyggeskanten stiger besåningsintensiteten för att i den längst in i beståndet belägna lådraden ernå ett värde av mellan 26 och 27 frön per låda. Hur skall nu denna tilltagande besåningsintensitet förklaras? Granskar man träden i beståndet närmast hygget (se fig. 2 och 3), talar trädens utseende ej för att

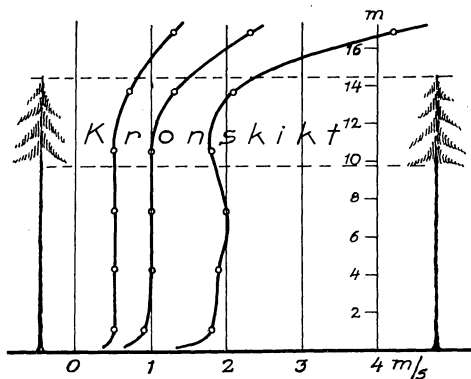


Fig. 33. Vindens styrka ovanför och inom olika nivåer i ett tallbestånd och vid olika vindhastighet. (GEIGER 1927).

Vertikale Verteilung der Windstärke im Walde bei verschiedener Windgeschwindigkeit.

de producerat större antal frön än träden längre in i beståndet, möjligen att de producerat mindre. Hyggeskanten är tämligen ny, den upptogs i maj 1931 och var sålunda fyra år gammal, då tallen blommade våren 1935. Det mest betydande antagandet är att kotte- och fröproduktionen hållit sig jämn ända

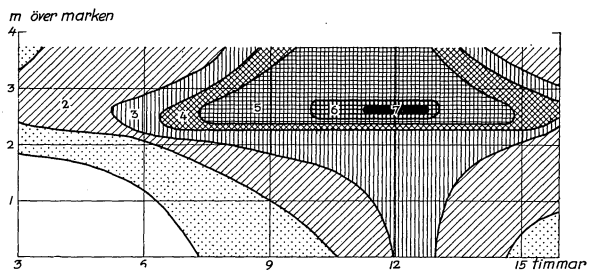


Fig. 34. Temperaturväxlingen angiven i tiondelsgrader inom och ovanför ett 2,5 m högt bergtallsbestånd under dygnets olika timmar. (KANITSCHIEDER 1937.)

Isoplethen der Temperaturruhe in einem Bestande von Legföhre.

ut mot hyggeskanten, åtminstone tala de gjorda observationerna härför. Under sådana förhållanden utgör skillnaden mellan besåningsintensiteten, inom det bälte, som begränsas av hyggeskanten och den innersta lådraden, och den besåningsintensitet, som utmärker den innersta lådraden, den frö-

mängd som transporterats bort från denna del av beståndet. Förhållandet framställs schematiskt i fig. 35, som avser att åskådliggöra det resonemang, som här föres och som grundar sig på den genomsnittliga besåningen i beståndet och kalhyggets olika zoner (jmf. fig. 15—17). Ytan A, uppåt begränsad av linjen a-b-c-d-e-f-g, betecknar den iakttagna fröbesåningen och dess fördelning på hygget och inom den undersökta delen av beståndet. B är då den frösmängd, som enligt nyss gjorda antagande transporterats bort från denna del av beståndet. Denna frökvantitet motsvarar emellertid ej ens hälften av

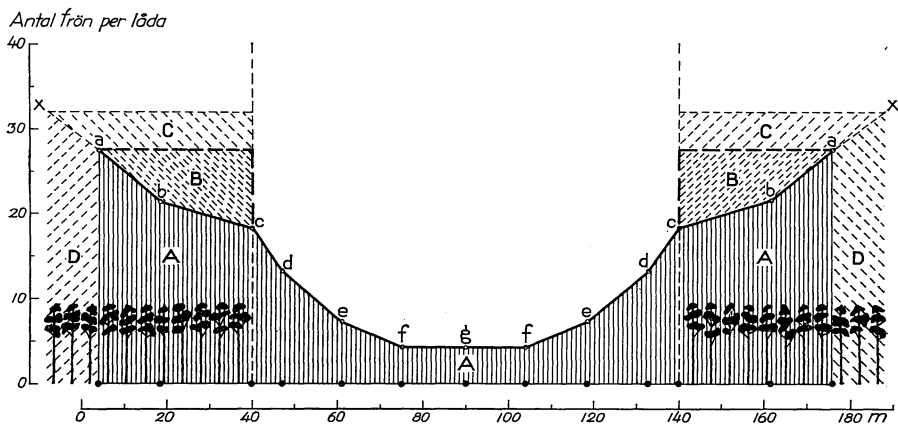


Fig. 35. Schematisk framställning av fröbesåning och transporterade frösmängder i bestånd och på hygget vid Lund.

Schematische Darstellung der Besamung und der in der Luft transportierten Samenmengen im Bestand und auf dem Schlage bei Lund.

- A = den iakttagna fröbesåningen och dess fördelning i bestånd och på hygget.
Die beobachtete Besamung und deren Verteilung im Bestand und auf dem Schlage.
- B = Den från den undersökta delen av beståndet ut på hygget transporterade frösmängden.
Die von dem untersuchten Bestandesteil aus auf den Schlag transportierte Samenmenge.
- C = Den från beståndet ytterligare ut på hygget transporterade beräknade frösmängden.
Weitere, vom Bestand aus auf den Schlag transportierte berechnete Samenmenge.
- D = Den beräknade fröbesåningen i beståndet innanför 37-metersgränsen. (Se vidare texten.)
Die berechnete Besamung im Bestande innerhalb der 37 m-Grenze (Näheres im Text).

den på hygget iakttagna frösmängden. Då hyggets besåning måste härstamma från omgivande bestånd, har sålunda en större del än det direkt undersökta bältet av beståndet (hyggeskanten — 37 m från beståndskanten) deltagit i hyggets besåning. Drar man ut linjen b-a i dess egen riktning finner man att punkten x, som ligger 48 m från hyggeskanten, anger den innersta gränsen för frötransporten från beståndet ut på hygget vid en jämnt fördelad genomsnittsproduktion av 32 frön per låda. Med en dylik produktion i beståndet har hyggets besåning kunnat äga rum, om frötransporten skett i den ordning, som anges av linjen a-b-c. Ytorna B och C på båda sidor om hygget representera då en frösmängd lika stor som den, som fallit på själva hygget.

Skulle den genomsnittliga fröproduktionen inom beståndet ha motsvarat 30 frön per låda, växer det bälte, varifrån hyggesbesåningen under för övrigt lika omständigheter kan antagas komma till c:a 80 m, har den varit högre än 32 frön, kan bältet bli smalare än 48 m.

Dessa här anförda värden vittna om att betydande delar av beståndet och ej endast kanträden ombesörja hyggets besåning. Man kan göra sig en föreställning om den roll kanträden ensamt skulle spela om man t. ex. såsom kantträd betraktade träden inom ett bälte 10 m runt hygget. Man erhöle då 426 träd. Då hygget är besått med i det närmaste 700 000 frön, skulle från varje träd ut på hygget ha transporterats ut 1 640 frön. Då träden 37 m från hyggeskanten producera 1 570 frön under antagande att intet frö transporterats från (och till) denna del av beståndet, inses det orimliga i att antaga kanträden vara de enda fröleverantörerna.

Hela detta resonemang¹ om hur frötransporten ägt rum från en betydande del av det Lundahygget omgivande beståndet, är en naturlig konsekvens av iakttagelserna, som tala för att fröproduktionen hos kanträden ej är större än hos övriga träd², förr något mindre.

Det är nu en annan fråga hur denna frötransport från beståndet ut på hygget ägt rum. Härvidlag kunna tvenne vägar vara möjliga, nämligen en spridning av fröna genom beståndet mellan stammarna ut på hygget eller genom fröförande vindar, strykande fram över beståndet, varvid turbulensen över trädtopparna spelar en stor roll. I min avhandling av 1934 gjorde jag en beräkning av fröspridningen över ett kulishygge på Hästliden under den sistnämnda förutsättningen och fann mellan det beräknade och det funna en anmärkningsvärt god överensstämmelse under antagande av en vindhastighet av 6 m/s och en turbulensgrad av 20. Denna överensstämmelse är naturligtvis intet bevis för att fröspridningen ägt rum på detta sätt, men var å andra sidan av stort intresse såsom tydande på att ett dylikt betraktelsesätt har sitt berättigande. Vilket av de två spridningssätten, som haft den största och avgörande betydelsen vid Lundahyggets besåning, låter sig ej avgöras utan omfattande och tidsödande beräkningar; båda ha förövrigt sannolikt spelat en viktig roll. Jag vill här endast framhålla hur turbulensen, som över beståndets kron-tak är särdeles livlig, och den större vindhastighet, som där råder, kan hjälpa oss att förstå hur en frötransport kan äga rum från långt inne i beståndet och ut på närliggande hygge. Med hänsyn till spridningsmöjligheterna äro de frön, som befinna sig ovan krontaket, i ett vida gynnsammare läge än

¹ Resonemanget har så tillvida förenklats, som ingen hänsyn tagits till den frötransport, som kan äga rum från beståndskanten in emot beståndet.

² Det råder en mycket stor skillnad mellan kanträden kring hygget vid Lund och kanträden i t. ex. södra beståndskanten i tallskogen vid Vindeln. De vidgreniga träden i kanten av detta bestånd ha vuxit upp i beståndskanten, medan vid Lund kanträden, när de blommade våren 1935, endast fyra somrar stått som sådana.

de, som inom beståndet förts ned mellan kronorna eller nedanför kronskiktets nivå.

Bland de övriga med hänsyn till fröspridning studerade platserna har endast på kulisshygget å Storliden några mer omfattande undersökningar utförts. Emellertid var fröproduktionen i detta gamla, lavbehängda bestånd mycket ojämn, och kottarna voro i hög grad skadade av insekter, varför detta försök mindre väl lämpar sig för ingående undersökningar. De i fig. 20 och 21 meddelade primärobservationerna torde emellertid vid ett annat tillfälle kunna komma till användning.

KAP. VII. SLUTORD.

De hittills utförda undersökningarna över fröspridningen från bestånd och beståndskanter bära oförtydligt vittne om det lagbundna i företeelsen. Fröfördelningskurvorna från beståndskanten och utåt förete sinsemellan en mycket påtaglig överensstämmelse. Besåningsintensitetens snabba avtagande är just vad man kunnat vänta av en av vinden reglerad fröspridning. För tallen med dess sena fröspridning är den rena vindspridningen av avgörande betydelse, för granen kan nog frönas glidande på en glatt snö- eller isyta stundom spela en roll. Ett dylikt spridningssätt har i växtgeografiskt hänseende och i naturens stora hushållning med dess långa tidrymder en stor betydelse, men i det ordnade skogsbruket måste man räkna med de mera regelbundet inträffade företeelserna, d. v. s. i detta fallet ta i betraktande att även granfrönas spridning i regel direkt regleras av vinden. Den som strävar efter att erhålla en tät och någorlunda snabbt inträdande förnygring måste därför vid förnygringsåtgärderna taga hänsyn till den från besåningskällan snabbt avtagande besåningsintensiteten. Med tilltagande avstånd minskas ej blott frönas antal per ytenhet utan också deras kvalitet.

På grundval av fröspridnings- och fröfördelningskurvor från beståndskanten och utåt, varvid de som meddelats i fig. 11—12, 14, 17, 21, 24—27 böra kunna tjäna till en god ledning, och med kännedom om beståndets fröproduktion och fröts beskaffenhet bör man redan från början kunna anpassa hyggesstorleken så att besåningen från förnygringssynpunkt blir betryggande, när förhållandena äro sådana, att man ej kan kvarlämna fröträd.

De hittills utförda undersökningarna, så samstämmiga som deras resultat än äro, lämna dock ännu en del frågor rörande fröspridningen obesvarade. Tänka vi nu särskilt på hygget vid Lund, hade det naturligtvis varit av ett stort intresse om observationerna över beståndets fröproduktion sträckt sig längre in från hyggeskanten, t. ex. 100 meter eller mera. Man hade då med säkerhet kunnat fastställa formen på den kurva, som visar frömängdens avtagande från beståndet ut mot hyggeskanten. Vidare hade det varit av värde

om man ägt en på direkta mätningar av kotteproduktionen hos enskilda träd fotad kännedom om fröproduktionens till- eller avtagande mot beståndskanten. Dylika brister kunna naturligtvis avhjälpas vid kommande undersökningar. Uppenbart är emellertid att en tillsynes så nyckfull företeelse som fröspridningen kan utan större kostnader bli föremål för en strängt vetenskaplig behandling. Den praktiska betydelsen av dylika undersökningar torde med hänsyn till redan vunna resultat ej behöva diskuteras.

LITTERATUR.

- GEIGER, RUDOLF, 1927. Das Klima der bodennahen Luftschicht. — Braunschweig.
 — 1934. Die Windbewegung auf Waldschneisen. — Bioklimatische Beiblätter. Bd. 1. Braunschweig.
- HAGEM, OSCAR, 1917. Furuens og granens frøsetning i Norge. — Medd. fra Vestl. forstl. førsøksst. N:o 2, Bd. 1, H. 2. Bergen.
- HANSSEN, OLAF, 1928. Lerketréi på Sandvik i Normøre. — Naturen. Bd. 52. Bergen.
 — 1935. Eit lerketré. — Naturen. Bd. 59. Bergen.
- HEIKINHEIMO, OLLI, 1932. Über die Besamungsfähigkeit der Waldbäume, I. — Comm. instit. forest. Fenn. 17: 3. Helsinki.
 — 1937. Über die Besamungsfähigkeit der Waldbäume, II. — Comm. instit. forest. Fenn. 24: 4. Helsinki.
- HESSELMAN, HENRIK, 1934. Några studier över fröspridningen hos gran och tall och kalhyggets besåning. Einige Beobachtungen über die Beziehung zwischen der Samenproduktion von Fichte und Kiefer und der Besamung der Kahlhiebs. — Medd. från Stat. skogsförsöksanst., H. 27. (1932—34), Stockholm.
- HÖGBOM, A. G., 1934. Om skogseldar förr och nu och deras betydelse i skogarnas utvecklingshistoria. — Norrl. handbibl. XIII. Uppsala och Stockholm.
- KANITSCHIEDER, RUDOLF, 1937. Temperaturmessungen in einem Bestande von Legföhren (*Pinus montana*). Ein Beitrag zur speziellen Pflanzenklimatologie. — Bioklimatische Beiblätter. Bd. 4. Braunschweig.
- KUJALA, VIILJA, 1927. Untersuchungen über den Bau und die Keimfähigkeit von Kiefern- und Fichtensamen in Finland. — Comm. e. instit. quest. forest. Finlandiae. 12. Helsinki.
- MALMSTRÖM, CARL, 1923. Degerö stormyr. En botanisk, hydrologisk och utvecklingshistorisk undersökning över ett nordsvenskt myrkomplex. Eine botanische, hydrologische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchung eines nordschwedischen Moorkomplexes. — Medd. från Stat. skogsförsöksanst. H. 20. Stockholm.
- Meteorological office, 1934. The meteorological observers Handbook. London.
- OLDERTZ, CARL, 1921. Om orsaker till eftergroning hos norrlandstallens frö. — Sv. skogsvårdsf. tidskr. Bd. 19. Stockholm.
- SERNANDER, R., 1906. Entwurf einer Monographie der europäischen Myrmekochoren. — K. Sv. Vet.-Akad. Handl. Bd. 41 n:r 7. Uppsala och Stockholm.
- SOBOLEFF, A. N. und FOMITZEFF, 1908. Der Samenertrag der Bestände. — Beilage zu Bd XVIII der Mitt. d. kaiserl. Forstinst. z. St. Petersburg. St. Petersburg.
- TIRÉN, LARS, 1924. Om en undersökning av vindhastigheten i skogsbestånd. — Sv. Skogsvårdsf. tidskr. Bd 22. Stockholm.
 — 1928. Einige Untersuchungen über die Schaffform. — Medd. från Stat. skogsförsöksanst. H. 24. Stockholm.
 — 1935. Skogsträdens fruktsättning 1934. — Stat. skogsförsöksanst. Flygbl. n:r 45. Stockholm.

- TIRÉN LARS, 1936. Skogsträdens fruktsättning 1936. — Stat. skogsförsöksanst. Flygbl. n:r 47. Stockholm.
- 1937. Skogshistoriska studier i trakten av Degerfors i Västerbottens län. Forestry historical studies in the Degerfors district of the Province of Västerbotten. — Medd. från Stat. Skogsförsöksanst. H. 30. Stockholm.
- TOLLAN, IVAR, 1937. Skoggränser på Nordmøre. — Medd. fra Vestl. forstl. forsøksst. N:r 20 (Bd 6. G. 2.). Bergen.
- WAHLGREN, ANDERS, 1922. Skogsskötsel. 2 uppl. Stockholm.
- WIBECK, E., 1928. Det norrländska tallfröets grobarhet och anatomiska beskaftenhet. — Norrl. skogsvårdsf. tidskr. Stockholm.
- WOELFLE, MAX, 1935. 1936. Wald und Windschutz. — Forstwiss. Centralbl. Bd 57 und 58. Berlin.
- WREDE C. VON 1925. Die Bestandesklimatologie und ihr Einfluss auf die Biologie der Verjüngung unter Schirm und in der Gruppe. — Forstw. Centralbl. Bd. 47.
- ZINSERLING, G., 1934. Über die Nordwestgrenze der sibirischen Lärche (*Larix sibirica* Ledeb.). — Acta instituti botanici academiae scientiarum unionis rerum publicarum soveticarum socialisticarum. Ser. III, 1933. Geobotanica, Fasc. I. Leningrad 1934.
- ÅNGSTRÖM ANDERS, 1956. Jordtemperaturer i bestånd av olika täthet. Soil temperature in stands of different densities. — Medd. från Stat. skogsförsöksanstalt. H. 29. (1936—37), Stockholm.

ZUSAMMENFASSUNG.

Weitere Studien über die Beziehung zwischen der Samenproduktion der Kiefer und Fichte und der Besamung der Kahlhiebe.

In den Mitteilungen der Schwedischen forstlichen Versuchsanstalt, Heft 27, 1932—34, veröffentlichte ich eine Untersuchung über die Samenproduktion der Fichte und Kiefer und ihre Beziehung zur Besamung der Kahlhiebe. Die Untersuchungen beschäftigten sich in erster Linie mit der Fichte und wurden im Winter 1931—32 im Staatsforst Hästliden, Lappland, ausgeführt. Ergänzende Beobachtungen über die Kiefer wurden im Winter 1932/33 im Versuchsforst Kulbäcksliden, Västerbotten, Nordschweden vorgenommen. Es zeigte sich, dass die Besamung sehr rasch und ganz regelmässig vom Bestandsrande her abnimmt. Die Abnahme ist so rasch, dass sogar ein Kulissenhieb von 100 m Breite hinsichtlich der Besamungsmöglichkeiten zu breit ist. Die Mitte eines solchen Hiebes wird nur schwach besamt. Diese Untersuchungen waren mehr vorbereitender Natur, da die Resultate aber von grösstem Interesse waren, schien es wünschenswert, die Untersuchungen in grösserem Massstab fortzuführen. Während des Winters 1934/35 wurde daher die Samenverbreitung der Fichte, im Winter 1936/37 die der Kiefer näher untersucht. Die Untersuchungen wurden diesmal nach Versuchsforst Kulbäcksliden und dessen Umgebung verlegt (s. Karte, Fig. 1).

Im Winter 1936/37 trug die Kiefer ziemlich reichlich Zapfen, und da die beiden Sommer 1935 und 1936 warm waren, konnte man ein gutes und reiches Samenjahr erwarten. Die Untersuchungen wurden daher im ziemlich grossem Massstab vorgenommen.

Untersuchungsmethode.

Um die Samen in Beständen und auf den Kahlflächen aufzusammeln, wurden Samenkästen aufgestellt. Die Kästen waren aus Holz gefertigt, $1\text{ m} \times 0,5\text{ m} \times 0,1\text{ m}$ oder $0,5 \times 0,5 \times 0,1\text{ m}$, der Deckel aus Drahtnetz. Solche Kästen schmelzen sehr gut mit den kleinen Unebenheiten des Waldbodens zusammen und dürften kaum einen Einfluss auf die samenführenden Winde ausüben können. Während des Winters werden die Kästen vom Schnee bedeckt, die im Schnee über die Kästen eingebetteten Samen sammeln sich bei der Schneeschmelze in den Kästen. Nur wenn der Rand der Kästen über die Schneedecke sich erhebt, kann es dazu kommen, dass die Samen, welche auf einer Schneedecke gleitend fortgeführt werden, nicht in die Kästen hineingelangen. Die Bedeutung dieser Fehlerquelle hängt mit der Zeit der Samenverbreitung zusammen. Besondere Untersuchungen über die Abflugzeit der Kiefern Samen sind von Skogsmästare OSCAR HENRIKSSON in Vindeln ausgeführt worden.

Die Abflugzeit der Kiefern Samen, Versuchsforst Kulbäcksliden.

Diese Untersuchungen wurden so ausgeführt, dass Samenkästen unter den Samenbäumen auf Flakattjälén, Kulbäcksliden, aufgestellt wurden. Einmal der Woche wurden die Kästen untersucht und die aufgefangenen Samen eingesammelt und gezählt. Die Ergebnisse sind in Tab. 1, S. 6 zusammengestellt. Es zeigte sich, dass im Frühling 1933 die Abflugzeit im ersten Teil des Mai begann, im Frühling 1937 Ende April. Im Jahre 1933 dauerte die eigentliche Abflugzeit der Samen Ende Mai — erste Hälfte Juni und im Jahre 1937 Ende April — erste Tage Juni.

Im Jahre 1933 begann das Schneeschmelzen um den 10. April, Ende April war der Waldboden ungefähr zur Hälfte, am 14. Mai ganz schneefrei. Im Jahre 1937 kam der Frühling früher, am 6. Mai war der Schnee im Walde verschwunden. Der Samenabflug der Kiefer begann also erst, wenn ein bedeutender Teil des Waldbodens schneefrei war, und die eigentliche Zeit der Samenverbreitung trat erst ein, wenn der Schnee ganz verschwunden war. Diese Beobachtungen stimmen sehr gut mit denen von HEIKINHEIMO (1932, 1937) in Finnland überein, welche zeigen, dass die eigentliche Zeit der Samenverbreitung erst nach dem vollen Abschmelzen des Schnees eintritt. Die Samenverbreitung der Kiefer muss also eine reine Windverbreitung sein. Gleiten der Samen auf einer gefrorenen Schneedecke kann daher keine oder nur eine unbedeutende Rolle für die Kiefer spielen.

Versuchsplätze für die Untersuchungen über die Samenverbreitung der Kiefer im Frühling 1937.

1. Kahlschlagfläche $100 \times 200\text{ m}$ in einer Kiefernheide im Tal des Vindelflusses, unweit des kleinen Hofes Lund (s. Karte, Fig. 1, Nr. 6). Alter der Kiefer 90 Jahre, Grundfläche des Bestandes $12,55\text{ m}^2$, Höhe der Bäume 18 m (s. Fig. 2 und 3). Im Bestande und auf der kahlen Schlagfläche wurden insgesamt 262 Kästen ($0,25\text{ m}^2$) aufgestellt (s. Fig. 2, 3 und 15).

2. Kiefernbestand nahe der Eisenbahnstation Vindeln. Kiefer etwa 60—90 Jahre alt. Im nördlichen und südlichen Teil des Bestandes und auf den Feldern wurden Samenkästen reihenweise aufgestellt, siehe Fig. 4 und 10. Der Versuch umfasst insgesamt 49 Samenkästen.

3. Das Moor Degerö stormyr nimmt einen bedeutenden Teil des Plateaulandes zwischen dem Bach Kulbäcken und dem Flusse Umeälv ein. Der zentrale Teil dess Moors ist baumlos. In Beständen auf Moränenboden wurden Samenkästen gleichwie in Reihen auf dem Moore aufgestellt. Über die Anordnung des Versuches siehe die Figuren 5—8. Der Versuch umfasst insgesamt 103 Samenkästen.

4—6. Kahlschlag mit za. 230 Jahre alten Samenbäumen. Der Schlag ist etwa 20 Jahre alt. In drei verschiedenen Teilen des Samenschlages wurden Samenkästen, insgesamt 40, aufgestellt. Die Zahl der Samenbäume wechselte von 25—16 pro Hektar.

Die Abnahme der Besamung vom Rande eines samenproduzierenden Bestandes aus und die Besamung der Kahlfäche.

Während der Zeit der Samenverbreitung herrschten südliche und westliche Winde vor (siehe Tab. 2, S. 16).

Aus den Figuren und den Kurven Fig. 10—14 geht deutlich hervor, wie rasch die Besamung mit steigendem Abstand vom Bestandesrande abnimmt. Während im Bestande oder am Bestandesrande 100—250 Samen pro m² fallen, sinkt die Zahl so rasch, dass in einem Abstände von 30—50 m nur sehr wenige Samen pro m² fallen. Die Bedeutung dieser schnellen Abnahme wird dadurch grösser, dass das Hohlkornprozent bei den Samen, die vom Winde transportiert sind, weit grösser ist als bei den Samen, die im Bestande oder am Rande gefallen sind (siehe Tab. 5 und 6). Im zentralen Teil des Moors Degerö stormyr, etwas mehr als 300 m von den Beständen auf Moränenböden, wurden so gut wie keine Samen aufgefangen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen auf Kahlschlag und im Bestande bei Lund sind in den Figuren 15—17 und in den Tabellen 6 und 7 eingetragen. Eine Durchsicht der in Fig. 15 angegebenen Samenzahlen zeigt, dass eine ziemlich grosse Variation in dieser Hinsicht zwischen einander naheliegenden Kästen im Bestande vorkommt. Der Wind hat also nicht den Einfluss des wechselnden Zapfenreichtums verschiedener Bäume ausgleichen können. Ordnet man aber die Samenkästen in Gruppen je nach ihrer Lage, so tritt eine grosse Regelmässigkeit in bezug auf die Zahl der aufgefangenen Samen ein.

Die Samenkästen sind in folgenden Gruppen zusammengestellt.

1. Kästen, 37 m innerhalb des Hiebsrands, 20 Kästen.
2. » 22 » » » » 53 »
3. » am Hiebsrand an den beiden Seiten des durch die Stellung der Bäume bedingten, wirklichen Bestandesrandes, 88 Kästen.
4. » 7,5 m ausserhalb des Hiebsrandes, 38 Kästen.
5. » 22 » » » » 30 »
6. » wenigstens 37 m ausserhalb des Hiebsrandes, 30 Kästen.

Aus der Tab. 6 S. 23 ist ersichtlich, wie regelmässig die Zahl und das Gewicht der Samen vom inneren Teile des Bestandes her bis zur Mitte der Schlagfläche hin abnimmt. Dasselbe wird auch durch die schematische Zeichnung in Fig. 16 und die Kurve in Fig. 17 illustriert. Bemerkenswert ist, dass die Länge und die Breite der Samenflügel in den verschiedenen Gruppen dieselbe ist. Es ist also das Gewicht der Samen, das für den Transport mit dem Winde ausschlaggebend ist. Es werden also in erster Linie die leichteren und daher auch die schlechteren Samen mit dem Winde fortgeführt.

Die regelmässige Abnahme der Besamung kann auch durch die auf ein Hektar berechnete Samenmenge charakterisiert werden, wie in Tab. 7. Während im Bestande, 37 m innerhalb des Schlagrandes, 1 050 000 Samen pro Hektar kommen, fielen in der Mitte der Schlagfläche, wenigstens 30, höchstens 50 m vom Schlagrande, 170 000 Samen pro Hektar, oder im Bestande 4 kg Samen, in der Mitte der Schlagfläche kaum 0,5 kg.

Besamung unter den Samenbäumen im Versuchsforst Kulbäcksliden.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der Tabelle 8, S. 28 eingetragen. Die Besamung variiert von 308 000 bis 506 000 Samen pro Hektar, die Samenmenge pro Baum von 12 400 bis 26 150. Die letzteren Zahlen sind dadurch berechnet, dass die Samenmenge pro Hektar mit der Zahl der Samenbäume dividiert wird. Hierbei wird angenommen, dass mit dem Winde gleichgrosse Samenmengen in den Samenschlag hinein wie von demselben hinweg geführt werden, was mir mit Rücksicht auf die Grösse des Schlags wahrscheinlich erscheint.

Übersicht über die gemachten Beobachtungen.

In dem Bestande bei Lund wurden 1 050 000 Kiefern Samen pro Hektar gefunden, in den Beständen bei dem Moore Degerö stormyr 1 228 000 bis 1 320 000. Die in Finnland beobachteten maximalen Samenmengen sind 2 290 000—2 249 000 Samen pro Hektar. Das Jahr 1937 muss also als ein ziemlich reiches Samenjahr angesehen werden. Die schwache Besamung in der Mitte der Schlagfläche bei Lund und ausserhalb der Bestandesränder ist daher sehr bemerkenswert. Sie kann nicht auf zufälligem Samenmangel beruhen, sondern hängt von den Verbreitungsbedingungen ab, und ist daher eine mehr allgemeine Erscheinung. Die von dem Winde transportierten Samen sind, wie oben erwähnt, leichter als die im Bestande gefallen, das Hohlkornprozent ist grösser. Die Keimfähigkeit der Vollsamen ist geringer (siehe Tab. 9, S. 30). Die Besamung der Kahlflächen zeichnet sich nicht nur durch eine geringere Zahl der Samen pro Flächeneinheit, sondern auch durch schlechtere Samen aus. Der Samenschlag mit zerstreuten Samenbäumen erhält im Vergleich mit den Kahlflächen 30—50 m vom Bestandesrande her eine weit reichere und bessere Besamung und, was von grosser Bedeutung ist, eine öfter vorkommende Besamung. Die Samenbäume tragen nämlich mehr regelmässig Zapfen als die Bäume im Bestande.

Beobachtungen über die Samenverbreitung der Fichte während des Winters 1934—35.

Im Herbst 1934 trug die Fichte im Versuchsforst Kulbäcksliden ziemlich reichlich Zapfen. Anordnungen, um die Samenverbreitung zu studieren, wurden daher im Herbst 1934 vorgenommen. Die Zapfen waren jedoch von Insekten sehr stark geschädigt, die Samenausbeute war gering, das Hohlkornprozent gross. Die Samenproduktion in den Beständen war daher schwach und ausserdem sehr unregelmässig. Ein Kulissenhieb in einem alten Fichtenwald und eine grosse Kahlfläche, gelegen auf einem Abhang oberhalb eines Fichtenbestandes, wurden in-

bezug auf Besamung näher untersucht. Die Anordnungen der Samenkästen gehen aus den Kartenskizzen in Fig. 18 und 19 hervor, gleichwie aus den Zeichnungen in Fig. 20, 22—23. Die Samenkästen waren während des Winters bis Ende April vom Schnee bedeckt. Die Ergebnisse gehen aus schematischen Skizzen und aus den Kurven hervor, Fig. 20—25. Die mittleren Partien des Kulissenhiebs erhielten eine sehr schwache und schlechte Besamung, auf der Kahlfläche wurden in den Samenkästen nur sehr wenige Samen aufgefangen, das Hohlkornprozent war bei den vom Winde transportierten Samen weit grösser als bei den im Bestande gefallenen (Tab. 10 und 11).

In einem im Jahre 1930 stark durchforsteten Bestand aus Fichten und Kiefern (siehe Tab. 12) war die Samenproduktion reicher als in einem nahe liegenden undurchforsteten (siehe Tab. 13).

Allgemeine Übersicht über die gewonnenen Ergebnisse.

Inbezug auf die rasche Abnahme der Besamung mit dem Abstände vom Bestandesrande her haben die Untersuchungen in den Jahren 1931/32, 1934/35 und 1936/37 sehr übereinstimmende Resultate geliefert. Um diese miteinander leichter vergleichen zu können, sind in Fig. 26 einige Samenverteilungskurven vom Bestandesrande bis 60 m davon weidergegeben. Die Kurven sind so konstruiert, dass die Besamung am Bestandesrande mit 100 bezeichnet wird und die übrigen in Prozenten davon. Aus der Figur geht die grosse Übereinstimmung zwischen den Kurven hervor. Die Kurve der Fichtensamenverbreitung auf Hästliden, Lappland, im Winter 1931/32 zeigt eine weniger rasche Abnahme der Samenzahl vom Bestandesrande aus als diejenige der Kiefern Samen im Tale des Vindelflusses. Dies dürfte kaum ein Zufall sein. Hästliden liegt in einer Höhe von 400—500 m ü. M., das Tal des Vindelflusses in einer solchen von 200 m ü. M. Auf Hästliden sind daher wahrscheinlich die Winde weit stärker als im Tale des Vindelflusses; dazu kommt, dass der untersuchte Platz in Hästliden stark windexponiert ist. In Fig. 27 ist die Verteilungskurve der Fichtensamen im Kulissenhieb auf Kulbäcksliden wiedergegeben. Diese zeigt bei 50 m vom Bestandesrande eine Erhöhung. Diese Abweichung von dem regelmässigen Verlauf dürfte durch einige Kiefern Samenbäume verursacht werden, denn gerade wo diese stehen, tritt die Abweichung ein.

Sämtliche Beobachtungen zeigen also, wie geringe Aussicht grosse Kahlflächen haben, von Bestandesrändern her gut besamt zu werden. Als Beweis dagegen hat man zuweilen die oft sehr dichten Verjüngungen der kahlen, sehr grossen Brandflächen anführen wollen.

Die Besamung der grossen Brandflächen.

Die in der Natur entstandenen Brandflächen sind nicht ohne weiteres mit unseren Kahlflächen zu vergleichen. Auf einer Brandfläche findet man immer, besonders wo der Boden feucht ist, grössere und kleinere Gruppen von noch lebenden Bäumen, die ziemlich bald reichlich fruktifizieren. Von diesen Gruppen her kann dann die Brandfläche besät werden. Aber auch in anderer Weise dürften sich zuweilen die Brandflächen ziemlich rasch verjüngt haben. Warme Sommer verursachen reiche Samenjahre, in warmen Sommern sind aber die Waldbrände gewöhnlicher als sonst. Während Perioden mit warmen Sommern haben in den vom Menschen unbe-

rührten Naturwäldern Samenjahre und Brandjahre eine Tendenz zusammenfallen. Der Samenabfall findet im Spätwinter und Frühling statt, die Waldbrände haben ihre höchste Frequenz Ende Juni—Anfang Juli. In guten Samenjahren ist der Boden in den Beständen überaus reichlich besät — 2 000 000 Kiefern Samen oder 5 — 10 000 000 Fichtensamen pro Hektar. Werden alle diese Samen vom Feuer zerstört? Die Möglichkeit der Samen, einen Waldbrand zu überleben, dürfte zuweilen nicht gering sein. Am 10. Juli 1933 wurde ein Teil von dem Staatsforst Aggberget unweit Kulbäcksliden durch Feuer zerstört. Der Wald bestand aus Kiefern, Fichten, Birken und Espen. Ein Teil des verbrannten Waldes, wo alle Stämme getötet waren, wurde von mir am 26. August desselben Jahres untersucht. Die Humusdecke war vom Feuer, trotzdem der Boden im Vorsommer sehr trocken gewesen war, sehr wenig angegriffen. Nur die lebenden Moose und die Reiser waren getötet, von der Rohhumusdecke war sogar die F-Schicht vom Brande kaum verändert. Zwischen den Resten der Moose fanden sich reichlich junge Keimpflanzen von *Luzula pilosa*. Da die Samen dieser Pflanze von Ameisen verbreitet werden, werden sie nur sehr kurze Strecken von der Mutterpflanze weggeführt. Da die Pflanzen weit von dem Rande des vom Feuer verheerten Waldes und weit von Ameisenhügeln und Ameisenwegen reichlich vorkamen, mussten die Samen den Waldbrand überlebt haben. Wie diese *Luzula*-Samen können wahrscheinlich auch Kiefern- und Fichtensamen unter günstigen Umständen einen Waldbrand überleben. Versuche, um diese Frage näher zu beleuchten, sind schon im Gange.

Die Samenverbreitung unter Einfluss von Wind und Turbulenz der Luft.

Da die Zeit des Samenabfalls ziemlich lang ist — sie dauert etwa 7 Wochen — wird die Samenverbreitung von den durchschnittlichen Windverhältnissen dieser Zeit bestimmt. Hierdurch erklärt sich die grosse Regelmässigkeit, die die Besamung auszeichnet.

Auf der Schlagfläche unweit Lund ist die Abnahme der Besamung vom Bestandesrande aus sehr regelmässig. Es kommen keine Gebiete mit reichlicher oder spärlicher Besamung vor, sondern nur eine regelmässige Abnahme. In dieser Hinsicht erinnert die Besamung an die Schneedecke. Der Schnee war im Januar 1938 sehr regelmässig über die Kahlfläche verteilt, keine Gebiete zeichneten sich durch dünnere oder tiefere Schneedecke aus (Fig. 28 und 29). Die Verteilung der Winde auf der Schlagfläche während der Schneefälle muss ziemlich regelmässig gewesen sein.

Wie man sich denken kann, wie die Besamung einer Kahlfläche vom umgebenden Bestand her stattfindet, wird in Fig. 35 näher dargestellt, die sich auf die Beobachtungen im Bestand und auf dem Kahlhieb am Hofe Lund stützt. Die Schlagfläche wurde im Mai 1931, also vier Jahre vor dem Blühen der Kiefer im Jahre 1935, hergestellt. Die Bäume hatten also nur vier Sommer gehabt, um die Kronen weiter entwickeln zu können (vgl. Fig. 2 und 3). Die im Felde gemachten Beobachtungen zeigen sehr wenige Veränderungen an, weshalb bei den folgenden Betrachtungen angenommen wird, dass die Samenproduktion vom Inneren des Bestandes bis zum Rand der Schlagfläche hin gleichförmig gewesen ist. Die Fläche A, oben begrenzt durch die Linie a-b-c-d-e-f-g, bezeichnet die beobachtete Besamung und ihre Verteilung in dem untersuchten Teil des Bestandes und auf der

Kahlfläche. Unter der gemachten Annahme einer gleichförmigen Samenproduktion im Bestande müssen die Flächen B die von dem untersuchten Teil des Bestandes vom Winde weggeführte Samenmenge repräsentieren. Aber diese Samenmenge ist kaum halb so gross wie die auf der Kahlfläche niedergefallene. Da die Samen der Kahlfläche vom Bestande herkommen müssen, hat also ein noch grösserer Teil des Bestandes zur Besamung der Kahlfläche beigetragen. Wird die Linie b—a in ihrer eigenen Richtung ausgezogen, so findet man, dass der Punkt \times die innere Grenze des Samentransports bei einer gleichförmig verteilten Samenproduktion von 32 Samen pro Kasten angibt. Die Flächen B und C repräsentieren dann Samenmengen, die gleichgross wie die Samenmenge auf der Kahlfläche sind, und stellen die Samenmengen dar, die vom Bestande her auf die Kahlfläche vom Winde geführt worden sind. Punkt \times liegt 48 m vom Hiebsrand. So weit vom Inneren des Bestandes muss ein Samentransport bei einer gleichförmigen Produktion stattgefunden haben. Wäre die durchschnittliche Samenproduktion 30 pro Kasten gewesen, so würde die innere Grenze 80 m vom Bestandesrande liegen; wäre sie grösser gewesen, so läge die Grenze dem Bestandesrande näher. Alle Berechnungen und Beobachtungen zeigen so an, dass grosse Teile des Bestandes und nicht nur die Randbäume zur Besamung der Kahlfläche beigetragen haben.

Wie dieser Transport vom inneren Bestande her stattgefunden hat, kann nicht ohne weitgehende Untersuchungen und Berechnungen festgestellt werden. Wahrscheinlich ist, dass die Samen auf zwei verschiedene Weisen vom Bestande weggeführt worden sind. Einige sind durch die Turbulenz der Luft über das Kronendach emporgehoben und von den da herrschenden stärkeren Winden weitergeführt worden. Andere sind zwischen den Kronen und Stämmen niedergesunken und von den da herrschenden schwächeren Winden fortgeführt worden.

Schlusswort.

Die bisher ausgeführten Untersuchungen zeigen, wie gesetzmässig ein Transport der Samen mit dem Winde stattfindet. Diese auf den ersten Blick launenhafte Erscheinung kann mit Erfolg wissenschaftlich studiert und die Ergebnisse können praktisch verwertet werden. Auf Grund von Samenverteilungskurven von der Art, wie sie in Fig. 26 gezeichnet sind, kann der Praktiker bei Kenntnis der Samenproduktion in Beständen die Grösse der Schlagflächen so berechnen, dass die Besamung reichlich genug wird.

Tryckt 26 mars 1938.